

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Übersetzung der
europäischen Patentschrift
(87) EP 0 615 367 B 1
(10) DE 692 24 751 T 2

(51) Int. Cl.⁶:

H 04 L 12/42

H 04 J 3/08

H 04 Q 11/04

DE 692 24 751 T 2

(21) Deutsches Aktenzeichen: 692 24 751.3
 (86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP92/01673
 (86) Europäisches Aktenzeichen: 93 900 372.9
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 93/13615
 (86) PCT-Anmeldetag: 21. 12. 92
 (87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: 8. 7. 93
 (87) Erstveröffentlichung durch das EPA: 14. 9. 94
 (87) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: 11. 3. 98
 (47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 9. 7. 98

(30) Unionspriorität:

9127116 20. 12. 91 GB

(12) Erfinder:

JAHROMI, Fazlollah R., Chelmsford, Essex CM2
8EJ, GB

(73) Patentinhaber:

Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:

W. Seeger und Kollegen, 81369 München

(84) Benannte Vertragstaaten:

DE, FR, GB

(54) QUERVERBINDUNG EINES KOMMUNIKATIONSNETZES

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Zusammenschalten von Kommunikationsnetzen, und insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine digitale Querverbindungsanlage.

5 Das International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT) hat einen Satz Empfehlungen aufgestellt, die die Methodik für ein kürzlich vorgeschlagenes, synchrone digitale Hierarchie (SDH) genanntes digitales Transportnetz beschreiben.

10 Diese Empfehlungen decken die Transportrahmenstruktur, Multiplexverfahren, Grundentwürfe der Anlagenfunktionalität und die Mittel zum Verwalten dieser Anlage ab. Die direkt relevanten Empfehlungen sind: G.707, G.708, G.709, G.781, G.782, G.783, G.784, G.773, G.sdx1, G.sdx2, G.sdx3, G.sna1, 15 G.sna2, G.81s und G.82j. Ferner sind die Empfehlungen mit den bestehenden PDH-Empfehlungen G.702 und G.703 etc. rückwärts kompatibel.

Die CCITT-Empfehlungen betreffen die Funktionalität und sind nicht wesentlich für spezielle Anlagenimplementierungsstrategien. Daher ist es möglich, mehrere spezielle Funktionsblöcke zu kombinieren, um einen besonderen Anlagentyp zu bilden.

Die vorliegende Erfindung kann eine Anlage schaffen, die den in den Empfehlungen dargelegten relevanten Standards entspricht, und kann dabei helfen, integrierte Systemlösungen für Anlagenentwurfsprobleme in speziellen SDH-Anwendungen zu erreichen.

Um zu gestatten, daß Gegenstände einer Kommunikationsanlage auf verschiedenen Netzen, wie z.B. zwei optischen Ringnetzen, miteinander kommunizieren, ist herkömmlicherweise ein digitales Querverbindungselement (DXC) vorgesehen. Dieses DXC ist im wesentlichen eine digitale Schaltmatrix mit einer Operationsschnittstelle zum Herstellen einer relativ statischen Verbindung zwischen Eingangs- und Ausgangssignalen oder 35 -kanälen.

Beispielsweise beschreibt "An Asynchronous DS3 Cross-Connect System with Add/Drop Capability", IEEE Global Telecommunications Conference and Exhibition, Florida, USA, No-

vember 23 - December 1, 1988, ein digitales Querverbindungsgerät, das zum Zusammenschalten von ersten und zweiten Kommunikationswegen geeignet ist, die jeweils eine Vielzahl von Datenkanälen aufweisen, wobei Informationsdaten und Kommunikationsverwaltungsdaten der Kanäle in jedem Weg darin zusammen gemultiplext sind, welches Gerät aufweist: Querverbindung-Schaltmittel mit einem Erster-Weg-Eingang, der, wenn das Gerät in Gebrauch ist, betriebsfähig mit dem ersten Weg zum Empfangen der Daten eines vorausgewählten Durchgangskanals des ersten Weges verbunden ist, und auch mit einem Zweiter-Weg-Ausgang, der, wenn das Gerät in Gebrauch ist, mit dem zweiten Weg betriebsfähig verbunden ist, welches Querverbindung-Schaltmittel betreibbar ist, um von dem Erster-Weg-Eingang zu dem Zweiter-Weg-Ausgang die die Kommunikationsverwaltungsdaten enthaltenden Daten des vorausgewählten Durchgangskanals zu übertragen, um so eine Übertragung dieser Daten von dem ersten Weg zu dem zweiten Weg zu fördern, wobei eine solche Übertragung der Kommunikationsverwaltungsdaten durch die Querverbindung-Schaltmittel ein Wegüberwachen von Ende zu Ende zwischen den ersten und zweiten Wegen ermöglicht.

In einer solchen herkömmlichen Querverbindung, wie durch das CCITT definiert, muß der gesamte zusammenschaltende Verkehr von den Ringnetzen durch den Querverbindungsschalter durchgehen, und der Datenstrom jedes Ringes wird in seine Bestandteilkanäle demultiplexiert, und diese Kanäle werden dann alle an die Schaltmatrix angelegt. Somit gehen folglich sogar diejenigen Kanäle eines Ringes, die nicht durch den anderen Ring geführt werden müssen, durch die Matrix, und dies verursacht eine Anzahl von Problemen, wie im folgenden kurz diskutiert wird.

Erstens muß die Schaltkapazität der Schaltmatrix groß sein, weil alle Ringkanäle durch sie durchgehen müssen. Gewöhnlich sind tatsächlich nur einige Durchgangskanäle zwischen zwei Ringen erforderlich, so daß das herkömmliche DXC, wie oben skizziert wurde, verschwenderisch mit der Hardware umgeht und daher teuer zu installieren ist. Außerdem besteht ein Hauptproblem mit Ringen aller Arten darin, daß, falls der

Servicebedarf auf einem Teil des Ringes unerwartet wächst, der ganze Ring neu ausgelegt oder konstruiert und eine neue Kapazität installiert werden muß. Weil das herkömmliche DXC schon teuer ist und mit Kapazität inhärent verschwenderisch umgeht, ist es nicht üblich, eine Ersatzkapazität vorzusehen, so daß das DXC eine teure Modifikation oder sogar eine vollständige Ersetzung verlangt, während der Verkehr auf dem Ring zunimmt.

Das andere Problem ist die Zusammenschaltung mehrerer Ringnetze, während die Integrität jedes Ringes unberührt gelassen wird. In dieser Hinsicht sind in dem herkömmlichen DXC die Bestandteilkanäle (virtuelle Behälter - VCs) (engl. virtual containers) tatsächlich in der Querverbindung abgeschlossen, und der Weg-Overhead des Bestandteil-VC-Verkehrs, der durch das DXC durchgeht, muß regeneriert werden. Dies stellt ein Problem beim Bewahren der Weg-Kontinuität und Wegüberwachen von Ende zu Ende dar, wie es in allen SDH-Netzen erwünscht ist.

Aus einem eingehenden Studium von Netzanwendungen für SDH-Anlagen hat man nun erkannt, daß ein Bedarf an einem speziellen Typ einer Anlage besteht, die erfolgreich an Knoten eingesetzt werden kann, wo Ringe und Maschennetze miteinander verbunden oder zusammengeschaltet sind. Man hat festgestellt, daß die Verwendung herkömmlicher SDH-Querverbindungsanlagen in diesen Knoten ineffizient und teuer ist.

Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet die Kombination der sehr leistungsfähigen und flexiblen Funktionen Addieren/Abzweigen (engl. Add/Drop) und Querverbinden, um ein neues kombiniertes Funktionselement zu schaffen, auf das im folgenden als Addieren/Abzweigen-Querverbindung (ADX) verwiesen wird. In den relevanten CCITT-Empfehlungen ist die Addieren/Abzweigen-Funktion für Multiplexanlagen definiert, wohingegen die Querverbindung-Funktion nur innerhalb der Funktionsblockbeschreibung von synchronen digitalen Querverbindungsanlagen eingeführt wurde.

Um die bestehenden CCITT-Empfehlungen zu erfüllen, wo immer möglich, wurden in der vorliegenden Anmeldung Funktionsblöcke aus zwei Hauptbereichen der SDH-Technologie (nämlich

Multiplexer und digitale Querverbindungen) verwendet, um das Konzept hinter dem ADX auszudrücken.

Im allgemeinen werden Addieren/Abzweigen-Funktionen herkömmlicherweise in Ringnetzarchitekturen verwendet, wohingegen Querverbindung-Funktionen eher normalerweise in den komplizierteren Maschennetzen verwendet werden. Übrigens ist die Fähigkeit, die Ringarchitektur für die Übertragungsnetze zu verwenden, nur durch die jüngste Anpassung von SDH-Empfehlungen möglich gemacht worden.

10 Das ADX-Konzept kann die Flexibilität von Querverbindungsanlagen mit der Funktionalität einer Addieren/Abzweigen-Multiplexeranlage kombinieren, wenn erforderlich als Teil der gleichen Lösung, und bietet volle Erweiterungsfähigkeiten der Querverbindung.

15 Ein die vorliegende Erfindung verkörperndes digitales Querverbindungsgerät ist gekennzeichnet durch erste Addieren/Abzweigen-Mittel, die mit dem Erster-Weg-Eingang der Querverbindung-Schaltmittel verbunden und, wenn das Gerät in Gebrauch ist, auch für eine Verbindung mit dem ersten Weg angepaßt sind und selektiv betreibbar sind, um daraus die Daten des vorausgewählten Durchgangskanals zu extrahieren und die extrahierten Daten an den Erster-Weg-Eingang abzugeben, wobei die Daten des oder jedes nur-Lokalen Kanals (engl. local-only channel) des ersten Weges, der ein Erster-Weg-Kanal ist, dessen Daten nicht zu dem zweiten Weg übertragen werden sollen, nicht an die Querverbindung-Schaltmittel abgegeben werden.

20 In einem solchen Gerät wird die Verwaltungsinformation, die durch die Schaltmatrix durchgehenden Kanäle davon nicht abgestreift (zerlegt), so daß es nicht notwendig ist, diese 25 Information an der Ausgangsseite des Schaltmittels zu regenerieren. Dies ermöglicht, daß eine bessere Weg-Kontinuität von einem Knoten auf einem Ring zu einem Knoten auf einem anderen Ring aufrechterhalten wird, wodurch ein zuverlässiges Wegüberwachen von Ende zu Ende erleichtert wird.

30 35 Außerdem liefert die spezielle Kombination von Funktions-elementen Einsparungen in der Schaltungsanordnung und daher in den Kosten.

Eine der Hauptanwendungen der die vorliegende Erfindung verkörpernden ADX-Anlage wird ein Netzkoppler- oder Gateway-Knotenelement für eine Verbindung eines Verkehrs von mehreren Ringen und auch eine Verbindung eines Übertragungsverkehrs zu anderen Netzelementen sein.

Einer der Hauptvorteile der die vorliegende Erfindung verkörpernden ADX-Anlage gegenüber herkömmlichen Multiplexern oder Querverbindungsanlagen besteht darin, daß es möglich ist, daß die Integrität des Ringverkehrs bewahrt wird und nur die erforderliche Auswahl von Verkehrskanälen durch den Querverbindungsschalter durchgeht. Dies wird Implikationen beim Vereinfachen der Verwaltung und Steuerung des Netzes haben.

Diese klare Unterscheidung des lokalen Schleifenverkehrs von dem Verkehr der Ringzusammenschaltung ist ein Hauptvorteil des ADX-Ansatzes bzw. der ADX-Annäherung.

Wenn zwei Ringe zusammengeschaltet werden, müssen oft nicht alle (z.B. nur 50 %) der Verkehrskanäle eines Ringes zu dem anderen Ring durchgeleitet werden. In einem die vorliegende Erfindung verkörpernden Gerät kann, weil nur die Durchgangskanäle an die Schaltmittel angelegt werden müssen, die Kapazität dieser Mittel kleiner als in einem herkömmlichen DXC sein, in dem alle Kanäle jedes Ringes an den Schalter angelegt werden, d.h. Nur-Lokalkanäle (Nichtdurchgangskanäle) werden an die Schaltmittel angelegt.

Nun wird beispielhaft auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, in denen:

Figur 1 ein Funktionsblockdiagramm einer die vorliegende Erfindung verkörpernden Addieren/Abzweigen-Querverbindung (ADX) ist;

Figur 2 ein ausführlicheres Funktionsblockdiagramm ist, das Figur 1 entspricht;

Figur 3A ein schematisches Diagramm eines Kommunikationssystems ist, das zwei Ringnetze enthält, die durch eine herkömmliche Querverbindung zusammengeschaltet sind;

Figur 3B ein schematisches Diagramm ist, das Figur 3A entspricht, in dem aber die beiden Ringe durch eine die vorliegende Erfindung verkörpernde Addieren/Abzweigen-Querverbindung zusammengeschaltet sind;

Figur 4A ein ausführliches Blockdiagramm der herkömmlichen Querverbindung von Figur 3A ist;

Figur 4B ein ausführliches Blockdiagramm der Addieren/Abzweigen-Querverbindung von Figur 3B ist;

5 Figur 5A ein Diagramm zum Veranschaulichen eines Beispiels der Operation der herkömmlichen Querverbindung von Figur 3A ist;

10 Figur 5B ein Diagramm zum Veranschaulichen eines entsprechenden Beispiels der Operation der Addieren/Abzweigen-Querverbindung von Figur 3B ist;

Figur 6 ein Funktionsblockdiagramm einer herkömmlichen Querverbindung ist (zum Vergleich mit Figur 1);

Figur 7 ein ausführlicheres Funktionsblockdiagramm entsprechend Figur 6 (zum Vergleich mit Figur 2) ist;

15 die Figuren 8A bis 10C Blockdiagramme sind, die die Art und Weise veranschaulichen, in der eine die vorliegende Erfindung verkörpernde Addieren/Abzweigen-Querverbindungsanlage in Verbindung mit einer SDH-Leitungsübertragungsanlage verwendet werden kann;

20 die Figuren 11A bis 12C Blockdiagramme sind, die die Art und Weise veranschaulichen, in der eine die vorliegende Erfindung verkörpernde Addieren/Abzweigen-Querverbindungsanlage in Verbindung mit anderen Beispielen einer SDH-Leitungsübertragungsanlage verwendet werden kann;

25 Figur 13 ein schematisches Diagramm ist, das die Verwendung einer die vorliegende Erfindung verkörpernden ADX-Anlage als ein Gateway-Knoten für einen lokalen, regionalen und nationalen Netzverkehr veranschaulicht;

30 Figur 14 ein schematisches Diagramm ist, das ein Beispiel der Verwendung der die vorliegende Erfindung verkörpernden ADX-Anlage beim Zusammenschalten von Ringnetzen und anderen Netzelementen veranschaulicht; und

35 Figur 15 ein schematisches Diagramm ist, das ein Beispiel der Verwendung einer die vorliegende Erfindung verkörpernden ADX-Anlage für die Zusammenschaltung dreier Ringnetze mit Vermittlungsaamt-Schaltanlagen veranschaulicht.

Figur 1 veranschaulicht die vorgeschlagene funktionale Architektur für eine die vorliegende Erfindung verkörpernde

ADX-Anlage 10, worin die Schalteinheit LPX (Weg-Querverbindung niedrigerer Ordnung) 12 als die zentrale Einheit zum Schalten der Übertragungsverkehrskanäle in die erforderliche Richtung dient.

5 Die Virtuelle-Behälter(VC)-Wege sind durch die Querverbindung von Figur 1 miteinander verbunden oder zusammenge-
schaltet, ohne daß es notwendig ist, den Weg-Overhead des
durch die ADX durchgehenden Bestandteil-VC-Verkehrs abzu-
schließen und zu regenerieren. Dies ist beim Bewahren der
10 Weg-Kontinuität und Wegüberwachen von Ende zu Ende wichtig,
wie es in allen SDH-Netzen gewünscht ist.

Die Zeitschlitz-Zuweisungsfunktion (TSAF) 14 ermöglicht eine Auswahl geeigneter Kanäle für den SDH-Rahmen für eine Querverbindung in der LPX 12, ohne daß alle eingehenden Ver-
15 kehrskanäle wie in dem Fall mit einer herkömmlichen Querver-
bindung (DXC) demultiplexiert und abgeschlossen werden müs-
sen. Von der Schalteinrichtung wird ein effizienterer Ge-
brauch gemacht, weil nur die Wege, die zwischen den verschie-
denen Netzen querverbunden werden, durch die LPX 12 durchge-
20 führt werden.

Wie in den CCITT-1988-Empfehlungen G.781, G.782, G.783 und G.sdxc-3 definiert ist, liefert eine Overhead-Zugriffsfunktion (OHA) 16 einen Zugriff in einer integrierten Weise auf die Übertragung-Overhead-Funktionen, wo notwendig.
25 Eine Nachrichtenkommunikationsfunktion (MCF) 18 empfängt und puffert Nachrichten von den Datenkommunikationskanälen (DCCs), Q- und F-Schnittstellen und adx (SEME) 20. Die ADX-Synchron-Anlagenverwaltungsfunktion (adxSEMF) 20 wandelt Leistungsdaten und implementierungsspezifische Hardwarealarme in
30 objektorientierte Nachrichten für eine Übertragung auf den DCCs oder einer Q-Schnittstelle um. Sie wandelt auch objekt-orientierte Nachrichten in bezug auf andere Verwaltungsfunktionen zum Überqueren der Sn-Referenzpunkte um. Eine ADX-Zeitsteuerquellenfunktion (adx TS) 22 liefert eine Zeitsteu-
35 erreferenz an geeignete Funktionsblöcke, wie in Figur 1 angegeben ist. Diese Funktion schließt eine interne Oszillatork-
funktion und eine ADX-Zeitsteuergeneratorfunktion ein. Die ADX-Zeitsteuerung-Physikalische-Schnittstelle (adx TPI) 24

liefert die Schnittstelle zwischen dem externen Synchronisationssignal und dem adx TS 22 und sollte die physikalischen Charakteristiken einer der G.703-Synchronisationsschnittstellen aufweisen. Die anderen Funktionsblöcke werden mit Verweis 5 auf Figur 2 erläutert.

Figur 2 veranschaulicht die Bestandteil-Funktionsblöcke innerhalb der Verbundfunktionselemente (TTF, etc.) der in Figur 1 gezeigten ADX 10. Eine Definition der einzelnen in Figur 2 veranschaulichten Funktionsblöcke kann man in der 10 CCITT-Empfehlung G.782 und G.783 finden.

Die Transport-Anschluß-Funktion (TTF) 26 enthält eine SDH-Physikalische-Schnittstelle (SPI) 28, einen Regenerator-Abschnitt-Abschluß (RST) 30, einen Multiplex-Abschnitt-Abschluß (MST) 32, einen Multiplex-Abschnitt-Schutz (MSP) 34 15 und eine Abschnitt-Anpassung (SA) 36. Wie in CCITT-Empfehlungen definiert ist, wandelt die SPI 28 ein internes Logikpegel-STM- (Synchron-Transport-Modul)-N-Signal ($N = 1, 4, 16$ etc.) in ein STM-N-Leitungsschnittstellensignal um, und der RST 30 erzeugt einen Regenerator-Abschnitt-Overhead (RSOH) 20 mit Reihen 1 bis 3 eines Abschnitt-Overhead (SOH) des STM-N-Signals in dem Prozeß zum Bilden eines SDH-Rahmensignals und beendet den RSOH in der umgekehrten Richtung. Der MST 32 erzeugt einen Multiplex-Abschnitt-Overhead (MSOH) mit Reihen 5 bis 9 des SOH des STM-N-Signals in dem Prozeß zum Bilden eines SDH-Rahmensignals und beendet den MSOH in der umgekehrten 25 Richtung. Der MSP 34 liefert eine Fähigkeit zum Schalten eines Signals zwischen und einschließlich zweier MST-Funktionen, von einem 'arbeitenden' zu einem 'Schutz'-Abschnitt. Die SA 36 verarbeitet einen AU-3/4-Zeiger, um die Phase des 30 VC-3/4-Weg-Overhead (POH) in bezug auf den STM-N SOH anzugeben, und setzt den vollständigen STM-N-Rahmen zusammen/zerlegt diesen.

Die TSAF 14 enthält eine Wegverbindung höherer Ordnung (HPC) 38, einen Wegabschluß höherer Ordnung (HPT) 40, eine 35 Weganpassung höherer Ordnung (HPA) 42 und eine Wegverbindung niedrigerer Ordnung (LPC) 44. Wie in CCITT-Empfehlungen definiert ist, sorgt die HPC 38 für eine flexible Zusammenschaltung von VCs höherer Ordnung (VC-3/4). Der HPT 40 schließt

einen Weg höherer Ordnung ab, indem der geeignete VC POH zu dem relevanten Behälter an der Wegquelle (engl. path source) erzeugt und addiert wird und der VC POH an der Wegsenke (engl. path sink) entfernt und gelesen wird. Die HPA 42 paßt 5 einen VC niedrigerer Ordnung (VC-1/2/3) an einen VC höherer Ordnung (VC-3/4) an, indem der TU-Zeiger verarbeitet wird, der die Phase des VC-1/2/3 POH in bezug auf den VC-3/4 POH angibt, und der vollständige VC-3/4 zusammengesetzt/zerlegt wird. Die LPC 44 erlaubt eine flexible Zusammenschaltung der 10 VCs niedriger Ordnung (VC-1/2/3).

Der Assembler höherer Ordnung (HA) 46 enthält den HPT 40 und die HPA 42.

Die Schnittstelle höherer Ordnung (HI) 48 enthält eine Physikalische Schnittstelle (PI) 50, eine Weganpassung niedrigerer Ordnung (LPA) 52 und den HPT 40. Die LPA 52 paßt ein PDH (plesiochrones digitales Hierarchie)-Signal an ein SDH-Netz durch Abbilden oder Mapping/Demapping des Signals in einen/aus einem synchronen Behälter an. Falls das Signal asynchron ist, wird der Abbildungsprozeß ein Bitpegel-Pulsstuf- 20 fing (engl. bit level justification) einschließen.

Die Schnittstelle niedrigerer Ordnung (LI) 54 enthält die PI 50, die LPA 52 und einen Wegabschluß niedrigerer Ordnung (LPT) 56.

Der LPT 56 schließt einen Weg niedrigerer Ordnung durch 25 Erzeugen und Addieren des geeigneten VC POH zu dem relevanten Behälter an der Wegquelle und Entfernen des VC POH und dessen Lesen an der Wegsenke ab.

Die Beaufsichtigung von Verbindungen niedrigerer Ordnung (LCS) 58 ermöglicht eine Beaufsichtigung der nicht zugewiesenen und zugewiesenen Verbindungen niedrigerer Ordnung. Weil sie einen identischen Informationsfluß über ihren Eingang und ihre Ausgänge aufweist, kann sie optional oder entartet (engl. degenerate) sein. (LCS dient als eine Quelle und Senke für Teile des Weg-Overhead niedrigerer Ordnung.)

35 Die Figuren 3A und 3B veranschaulichen ein Vergleichsbeispiel zum Erläutern von Unterschieden zwischen dem herkömmlichen Querverbindung-DXC-Ansatz und dem neuen Addieren/Abzweigen-Querverbindung-ADX-Ansatz. Figur 3A veranschaulicht ein

herkömmliches Verfahren zum Zusammenschalten zweier Ringnetze 60, 62, wie z.B. optischer Ringnetze. Jede Schleife 60, 62 weist damit verbunden eine Vielzahl von Gegenständen einer (nicht dargestellten) Kommunikationsanlage auf, von denen je-
5 der durch einen Addieren/Abzweigen-Multiplexer (ADM) 64 (engl. Add/Drop Multiplexer) mit seinem Ring verbunden ist. Diese Addieren/Abzweigen-Multiplexer 64 erlauben, daß Gegen-
stände einer Anlage Daten von einem bestimmten Kanal des von
dem Ring (z.B. bei 140 MHz) getragenen Datenstroms empfangen
10 (abzweigen) oder Daten auf einen bestimmten Kanal übertragen
(addieren).

In Figur 3A geht der gesamte Ringverkehr von der Schleife 60 und der Schleife 62 durch eine Schaltmatrixeinheit 68 der Querverbindung 66, aber in Figur 3B werden nur die erforder-
15 lichen Kanäle durch die Addieren/Abzweigen-Einheit 70 (die zwei TTFs 26 und einen TSAF 14 enthält, die in Figur 1 ge-
zeigt sind) ausgewählt, um von der Schleife 60 die Schalt-
matrixeinheit 74 der ADX verwendend zur Schleife 62 durchzu-
gehen. Dies hat Vorteile beim Erhöhen der effektiven Kapazi-
20 tät der Querverbindung und beim Vereinfachen von Steuer- und
Verwaltungsfragen.

Figur 4 ist eine Erweiterung des in Figur 3 veranschau-
lichten Konzepts. Sie ist eine vereinfachte Veranschaulichung
des Vergleichs zwischen der Operation des herkömmlichen DXC
25 und der ADX für eine Ebene der SDH-Hierarchie.

In diesem Beispiel fordern wir, daß VC-3's' (d.h. virtuel-
le Behälter der Hierarchieebene 3) von zwei STM-1- (Synchron-
Transport-Modul-Typ 1)-Ringen querverbunden werden. In Figur
4A wird der gesamte Verkehr von den STM-1-Leitungen zur VC-3-
30 Ebene durch TTF 26, HA 46 und LCS 58 demultiplexiert und zu
den geeigneten Ausgangsports der LPX (Weg-Querverbindung
niedrigerer Ordnung) 12 durchgeschaltet.

Man kann sehen, daß in diesem Beispiel 6 Eingänge und 6
Ausgänge der LPX 12 besetzt sind.

35 In Figur 4B gelangt der Verkehr von STM-1-Leitungen durch
TTF 26 und die TSAF 14, die nur die geeigneten VC-3-Zeit-
schlitze der STM-1-Signale für eine Querverbindung durch die
LPX 12 auswählt. Man kann sehen, daß in diesem besonderen

Beispiel nur 2 Eingangs- und 2 Ausgangsports der LPX 12 besetzt sind.

Es sollte besonders erwähnt werden, daß der Vorteil der ADX verschwindet, falls die gesamten Verkehrskanäle (VC-3's) von den STM-1-Leitungen querverbunden werden sollen, in welchem Fall die Gesamtzahl der für die ADX besetzten LPX-Ports die gleiche wie die des DXC ist.

Figur 5 veranschaulicht ferner das gleiche Prinzip wie Figur 3. In Figur 5A wird der STM-Rahmen 76 durch die TTF (Transport-Anschluß-Funktion) 26 verarbeitet, die einen Zugriff auf die Verwaltungsinformation liefert, die in dem DCC (Datenkommunikationskanal) enthalten ist, eingeschlossen in den STM-Rahmen-Overheads. Nach einer geeigneten Zeigerverarbeitung durch den HA (Assembler höherer Ordnung) 46 werden die VC-3's zu der LPX 12 des herkömmlichen DXC durchgelassen, das die Schaltfunktion an allen eingegebenen VC-3's ausführt, und die Ausgabe von der LPX 12 wird bis zu einem VC-4 in der HA (Assembler-Funktion höherer Ordnung) 46 multipliziert und zu der TTF-Funktion 26 für eine Einfügung des geeigneten Weg-Overhead und der geeigneten Verwaltungsinformation durchgelassen.

In Figur 5B wird andererseits der STM-Rahmen durch die TTF (Transport-Anschluß-Funktion) 26 verarbeitet, die einen Zugriff auf die Verwaltungsinformation liefert, die in dem DCC (Datenkommunikationskanal) enthalten ist, eingeschlossen in den STM-Rahmen-Overheads. Nach einer Zeigerverarbeitung durch die TSAF (Zeitschlitz-Zuweisungsfunktion) 14 wird der geeignete (schräffierte) VC-3 zu der LPX 12 der ADX durchgelassen, der die Schaltfunktion zwischen den beiden VC-3's ausführt, die zwischen den STM-1-Rahmen querverbunden werden sollen. Die jeweiligen VC-3's, die durch die LPX 12 durchgelassen wurden, werden dann in dem geeigneten Ausgabe-STM-Rahmen durch die TSAF's 14 zusammengesetzt und an die TTF's 26 für eine Einfügung der geeigneten Overhead- und Verwaltungsinformation gesendet.

Obwohl man übrigens zu Anfang denken könnte, daß eine der ADX-Funktion ähnliche Funktion durch eine direkte Verbindung eines Addieren/Abzweigen-Multiplexers ADM und einer herkömm-

12 - 1 . 97

lichen DXC erreicht werden könnte, gibt es Schwierigkeiten in einer solchen direkten Verbindung, wie z.B. den Verlust eines Weg-Overhead und einer Weg-Kontinuität, wenn in den virtuellen Behältern enthaltener Übertragungsverkehr zusammenge-
5 schaltet wird. Dies ergibt sich z.B., wenn man VC-12's, die 2-MBit/s-Nutzlasten enthalten, von einem ADM mit einer DXC zusammenschaltet, weil die Weg-Overheads auf den einzelnen VC-12's durch den Multiplexer beendet werden und durch den DXC wieder regeneriert werden. Dies führt zum Verlust einer
10 Weg-Kontinuität, die für das in allen SDH-Netzen ausgeführte Wegüberwachen von Ende zu Ende benötigt wird. Geht man von einem ADM zu einer DXC, werden auch bestimmte Funktionen dupliziert, und dies führt zu einem ineffizienten und teuren System. In der die vorliegende Erfindung verkörpernden vorge-
15 schlagenen ADX-Anlage wird die Weg-Kontinuität für die einzelnen VC's bewahrt, und eine Duplizierung von Funktionen wird mit dem nur die notwendigen Prozesse durchlaufenden Si-
gnal vermieden. Funktionen, wie z.B. ein Wegabschluß höherer Ordnung (HPT), Wegabschluß niedrigerer Ordnung (LPT), eine
20 Weganpassung niedrigerer Ordnung (LPA), physikalische Schnittstelle (PI) etc., die normalerweise in einem ADM ver-
wendet werden, werden in der ADX-Architektur vermieden.

Etwas überraschend findet man ferner, daß, obwohl die ADX-Architektur aus einigen der Funktionsblöcke erzeugt wur-
25 de, die in Addieren/Abzweigen-Multiplexern und einer Digitale-Querverbindung-Anlage verwendet werden, eine die Erfindung verkörpernde ADX-Anlage (im Sinne der Funktion und Flexibi-
liät) mehr als die bloße Summe ihrer Bestandteil-Funktions-
elemente bietet, die in herkömmlicher Weise kombiniert sind.
30 Dies verhält sich so, weil, wie oben bemerkt wurde, der ADX-
Ansatz zu Einsparungen in Form von Hardwarebedarf und zur Vereinfachung der Verwaltung und Steuerung des Übertragungs-
netzverkehrs führt.

Zum Vergleich mit der funktionalen Architektur der ADX-
35 Anlage gemäß der vorliegenden Erfindung sind in den Figuren 6 und 7 die funktionale Architektur einer synchronen Digitale-Querverbindung (DXC), dargestellt in den CCITT-Empfehlungen, bzw. der Bestandteil-Funktionsblock innerhalb der Verbund-

funktionselemente dargestellt. Wie in Fig. 6 und 7 gezeigt ist, werden alle virtuellen Behälter von dem STM-N für die LPX in der DXC verwendet.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, sind neben Zweigen von Addieren/Abzweigen-Einheiten, die jeweils zwei TTF 26 und eine TSAF 14 enthalten, drei Zweige 80, 82 und 84 für eine Verbindung mit STM-N, ein Signal höherer Ordnung und ein Signal niedrigerer Ordnung von G.703 für die LPX 12 der ADX-Anlage gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen. Wie in den Figuren 8 bis 10 dargestellt ist, kann die ADX-Anlage der vorliegenden Erfindung SDH-Elemente, wie z.B. einen Anschluß-Multiplexer, einen Addieren/Abzweigen-Multiplexer, eine Addieren/Abzweigen-Querverbindung durch Nutzen dieser drei Zweige und in Verbindung mit einer anderen Leitungsübertragungsanlage, wie z.B. FLM 2400E, FLM 600E und FLM 150E, implementieren.

Figur 8 veranschaulicht einige Anwendungsbeispiele, wie eine die Erfindung verkörpernde ADX-Anlage (ADX 4/1) in Verbindung mit einem FLM-2400E- und FLM-600E-Bereich von Leitungsübertragungsanlagen von Fujitsu für SDH verwendet werden können.

Figur 8A repräsentiert eine Anwendung der ADX als ein Anschluß-Multiplexer, in welchem 16 x STM-1-Leitungen von einer FLM-2400E-TRM-Einheit bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden.

Figur 8B repräsentiert eine Anwendung der ADX als einen Addieren/Abzweigen-Multiplexer, in welchem 16 x STM-1-Leitungen von einer FLM-2400E-ADM-Einheit bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden. In dieser Anwendung kann durch die ADX auf jeden der 2-MBit/s-Kanäle innerhalb der Haupt-STM-16-Leitung (Ring) zugegriffen werden.

Figur 8C repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Addieren/Abzweigen-Querverbindung, in der 8 x STM-1-Leitungen von jeder der FLM-2400E-ADM-Einheiten bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden und durch die ADX auf jeden der 2-MBit/s-Kanäle innerhalb der 8 x STM-1-Rahmen der Haupt-STM-16-Leitungen (Ringe) zugegriffen werden kann.

Figur 8D repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Querverbindung, in der 8 x STM-1-Leitungen von der FLM-2400E-ADM-Einheit bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden und durch die ADX auf jeden der 2-Mbit/s-Kanäle der 8 x STM-1-Rahmen der Haupt-STM-16-Leitung (Ringe) zugegriffen werden kann. Der Verkehr von dem FLM-2400E-ADM kann auch mit ausgewählten Verkehrskanälen von den beiden FLM-600E-TRM- und ADM-Einheiten zusammengeschaltet werden.

Figur 9 veranschaulicht einige Anwendungsbeispiele, wie eine die Erfindung verkörpernde ADX-Anlage (ADX-4/1) in Verbindung mit einem FLM-600E- und FLM-150E-Bereich von Leitungsübertragungsanlagen von Fujitsu für SDH verwendet werden kann.

Figur 9A repräsentiert eine Anwendung der ADX als einen Anschluß-Multiplexer, in welchem 4 x STM-1-Leitungen von vier FLM-600E-TRM-Einheiten bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden.

Figur 9B repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Addieren/Abzweigen-Querverbindung, in der 4 x STM-1-Leitungen von FLM-2400E-ADM-Einheiten bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden. In dieser Anwendung kann durch die ADX auf jeden der 2-Mbit/s-Kanäle innerhalb der Haupt-STM-4-Leitungen (Ringe) zugegriffen werden.

Figur 9C repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Querverbindung, in der 4 x STM-1-Leitungen von jeder der FLM-600E-Einheiten bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden und durch die ADX auf jeden der 2-Mbit/s-Kanäle innerhalb der 4 x STM-1-Rahmen der Haupt-STM-4-Leitungen zugegriffen werden kann. Der Verkehr von den FLM-600E-Einheiten kann auch mit 8 STM-1-Leitungen (Ringe) querverbunden werden, die mit dem ADX 2-Mbit/s-Schnittenstellen verwendend durch FLM-150E's verbunden sind.

Figur 10 veranschaulicht einige Anwendungsbeispiele, wie der ADX 4/1 in Verbindung mit einem FLM-150E-Bereich von Leitungsübertragungsanlagen von Fujitsu für SDH verwendet werden kann.

Figur 10A repräsentiert eine Anwendung der ADX als ein Anschluß-Multiplexer, in welchem 16 x STM-1-Leitungen von

sechzehn FLM-150E-TRM-Einheiten bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden.

Figur 10B repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Addieren/Abzweigen-Querverbindung, in der 16 x STM-1-Leitungen von FLM-150E-ADM-Einheiten bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultipliziert werden. In dieser Anwendung kann durch die ADX auf jeden der 2-MBit/s-Kanäle innerhalb der Haupt-STM-1-Leitungen (Ringe) zugegriffen werden.

Figur 10C repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Querverbindung, in der 16 x STM-1-Leitungen von jedem der FLM-150E-ADMs bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden und durch die ADX auf jeden der 2-MBit/s-Kanäle innerhalb der STM-1-Rahmen der Haupt-STM-1-Leitungen zugegriffen werden kann. Der Verkehr von den FLM-150E-Einheiten kann auch zwischen 32 STM-1-Leitungen (Ringe) querverbunden werden, die mit der ADX durch FLM-150E's 2-MBit/s-Schnittstellen verwendend verbunden sind.

In den bisher beschriebenen Figuren 8, 9 und 10 wurden nur STM-1-TRM- und 2-MBit/s-Schnittstelleneinheiten der ADX verwendet. In den folgenden Beispielen werden weitere Einheiten eingeführt. Diese sind STM-1-AD-, STM-4-TRM- und STM-4-AD-Schnittstelleneinheiten. Dies ist eine Annäherung mit stärker integrierten Systemen, und man kann sehen, daß viele der vorherigen Funktionen ohne die Verwendung des FLM-Bereichs von Anlagen ausgeführt werden können.

Figur 11 veranschaulicht einige Anwendungsbeispiele, wie die ADX 4/1 mit STM-1-AD-, STM-4-TRM- und STM-4-AD-Schnittstelleneinheiten verwendet werden kann.

Figur 11A repräsentiert eine Anwendung der ADX als ein Anschluß-Multiplexer, in welchem 4 x STM-1-Leitungen bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden.

Figur 11B repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Addieren/Abzweigen-Querverbindung, in der 4 x STM-4-Leitungen bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden. In dieser Anwendung kann durch die ADX auf jeden der 2-MBit/s-Kanäle innerhalb der Haupt-STM-4-Leitungen (Ringe) zugegriffen werden.

Figur 11C repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Querverbindung, in der 4 x STM-4-Leitungen bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden und durch die ADX auf jeden der 2-MBit/s-Kanäle innerhalb der 4 x STM-5 1-Rahmen der Haupt-STM-4-Leitungen zugegriffen werden kann. Der Verkehr von den STM-4-Leitungen kann auch mit 8 STM-1-Leitungen (Ringen) querverbunden werden, die mit der ADX durch die STM-1-AD-Schnittstellen verbunden sind.

Figur 12 veranschaulicht einige Anwendungsbeispiele, wie 10 die ADX 4/1 in Verbindung mit dem FLM-150E-Bereich von Leitungsübertragungsanlagen von Fujitsu für SDH verwendet werden kann.

Figur 12A repräsentiert eine Anwendung der ADX als ein Anschluß-Multiplexer, in welchem 16 x STM-1-Leitungen von 15 sechzehn FLM-150E-TRM-Einheiten bis zu einer Primärrate von 2 Mbit/s hinab demultiplexiert werden.

Figur 12B repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Addieren/Abzweigen-Querverbindung, in der 16 x STM-1-Leitungen von den FLM-150E-ADM-Einheiten bis zu einer Primärrate 20 von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden. In dieser Anwendung kann durch die ADX auf jeden der 2-MBit/s-Kanäle innerhalb der Haupt-STM-1-Leitung (Ringe) zugegriffen werden.

Figur 12C repräsentiert eine Anwendung der ADX als eine Querverbindung, in der 16 x STM-1-Leitungen von jedem der 25 FLM-150E-ADMs bis zu einer Primärrate von 2 MBit/s hinab demultiplexiert werden und durch die ADX auf jeden der 2-Mbit/s-Kanäle innerhalb der STM-1-Rahmen der Haupt-STM-1-Leitungen zugegriffen werden kann. Der Verkehr von den FLM-150E-Einheiten kann zwischen 32 STM-1-Leitungen (Ringe) querverbunden werden, die mit der ADX 2-MBit/s-Schnittstellen verwendet durch die FLM-150E's verbunden sind.

Es ist wichtig besonders zu erwähnen, daß, während sich die Zeichnungen auf eine bestimmte Größe eines Querverbindungschalters beziehen, dies keine Konsequenz auf das reale 35 Konzept hinter ADX hat und diese Anlage mit variierenden Größen hergestellt werden könnte. Die Anlage kann gemäß Anwendungsanforderungen des Netzes erweitert oder ausgebaut werden.

Ferner hat die Anlage die Fähigkeit, die folgenden Schnittstellen zu verarbeiten:

Schnittstellen mit 1,5 MBit/s, 2 MBit/s, 34 MBit/s, 45 MBit/s, wie durch CCITT-Empfehlungen definiert.

5 140-Mbit/s-PDH-Schnittstellen

STM-1 mit elektrischen und optischen Schnittstellen
STM-4 mit optischen Schnittstellen.

Figur 13 veranschaulicht die Anwendung der ADX als einen Gatewayknoten für einen lokalen, regionalen und nationalen Netzverkehr. In diesem Beispiel wird über einen FLM-2400E-ADM auf einen Verkehr von der Fernleitung des nationalen Netzes (engl. trunk national network) zugegriffen. 8 x STM-1-Kanäle von der Haupt-STM-16-Leitung (Ring) werden bis zu STM-1-Nebenstellen hinab demultiplexiert, die wiederum dann über 8 15 STM-1-Nebenstellen-Anschlußeinheiten mit dem ADX verbunden sind. Die STM-1-Nebenstellen werden dann bis zu der Primärroute hinab demultiplexiert und geeignete Wege zu jeder der ADX-Nebenstelleneinheiten eingerichtet, die die regionalen und lokalen Netze bedienen, und umgekehrt. Ein Übertragungsverkehr von dem lokalen Netz kann zu anderen Nebenstellen in dem lokalen Netz oder zu einem regionalen oder nationalen Netz und umgekehrt geleitet werden.

Figur 14 zeigt ein Beispiel für die Verwendung einer ADX in einer Zusammenschaltung eines Ringnetzverkehrs und auch einer Verbindung mit anderen Netzelementen. In diesem Beispiel verbindet eine ADX zwei STM-4-Ringverkehrsströme miteinander und mit einem Vermittlungsamtschalter. Andere ADX-Anlagen werden an verschiedenen Knoten, wie für eine flexible Zusammenschaltung eines Verkehrs von der STM-1-Lokalschleife veranschaulicht, und anderen Netzelementen verwendet, wie veranschaulicht ist.

Figur 15 veranschaulicht die Anwendung einer ADX für eine Verbindung dreier Ringnetze mit Vermittlungsamtschaltanlagen und miteinander, wobei STM-1- und STM-4-Addieren/Abzweigen-Schnittstellen verwendet werden. Die Bezugszahl 80 bezeichnet den FLM-150E-Addieren/Abzweigen-Multiplexer, die Bezugszahl 82 bezeichnet eine STM-4-Addieren/Abzweigen-Optikeinheit, die Bezugszahl 84 bezeichnet eine STM-1-Addieren/Abzweigen-Optik-

einheit und die Bezugszahl 86 bezeichnet eine 2-MBit/s-G.703-Schnittstelleneinheit. Der durch die Schleife 88 und die Schleife 90 gesammelte Verkehr kann mit der zentralen Schaltanlage an jedem der Knoten 92, 94 oder 96 verbunden werden.

5 Er kann auch mit jedem anderen Knoten wie eine Mietleitungsschaltung verbunden werden.

Patentansprüche

1. Digitales Querverbindungsgerät zum Zusammenschalten
5 erster und zweiter Kommunikationswege (STM-N), die jeweils eine Vielzahl von Datenkanälen aufweisen, wobei Informationsdaten und Kommunikationsverwaltungsdaten der Kanäle in jedem Weg darin zusammen gemultiplext sind, welches Gerät aufweist:
Querverbindung-Schaltmittel (74; 12), die einen Erster-
10 Weg-Eingang aufweisen, der, wenn das Gerät in Gebrauch ist, betriebsfähig mit dem ersten Weg zum Empfangen der Daten eines vorausgewählten Durchgangskanals des ersten Weges verbunden ist, und auch einen Zweiter-Weg-Ausgang aufweisen, der, wenn das Gerät in Gebrauch ist, betriebsfähig mit dem zweiten Weg verbunden ist, wobei die Querverbindung-Schaltmittel betreibbar sind, um von dem Erster-Weg-Eingang zu dem Zweiter-Weg-Ausgang die Kommunikationsverwaltungsdaten enthaltenden Daten des vorausgewählten Durchgangskanals zu übertragen, um so eine Übertragung dieser Daten von dem ersten Weg zu dem zweiten Weg zu erleichtern, wobei eine solche Übertragung der Kommunikationsverwaltungsdaten durch die Querverbindung-Schaltmittel ein Wegüberwachen von Ende zu Ende zwischen den ersten und zweiten Wegen ermöglicht;
gekennzeichnet durch erste Addieren/Abzweigen-Mittel (70; 25 26, 14), die mit dem Erster-Weg-Eingang der Querverbindung-Schaltmittel (74; 12) verbunden sind und, wenn das Gerät in Gebrauch ist, auch für eine Verbindung mit dem ersten Weg angepaßt sind und selektiv betreibbar sind, um daraus die Daten des vorausgewählten Durchgangskanals zu extrahieren und die 30 extrahierten Daten an den Erster-Weg-Eingang abzugeben, wobei die Daten des oder jedes nur-lokalen Kanals des ersten Weges, der ein Erster-Weg-Kanal ist, dessen Daten nicht zu dem zweiten Weg übertragen werden sollen, nicht an die Querverbindung-Schaltmittel abgegeben werden.
35 2. Gerät nach Anspruch 1, ferner mit zweiten Addieren/Abzweigen-Mitteln (70; 26, 14), die mit dem Zweiter-Weg-Ausgang der Querverbindung-Schaltmittel verbunden sind und, wenn das Gerät in Gebrauch ist, auch für eine Verbindung mit dem zweiten Weg angepaßt sind und selektiv betreibbar sind, um daraus die Daten des oder jedes nur-lokalen Kanals des zweiten Weges, der ein Zweiter-Weg-Kanal ist, dessen Daten nicht zu dem ersten Weg übertragen werden sollen, nicht an die Querverbindung-Schaltmittel abgegeben werden.

ten Weg angepaßt sind und betreibbar sind, um zu einem vor- ausgewählten Zweiter-Weg-Kanal die Daten des vorausgewählten Durchgangskanals des ersten Weges zu addieren, die durch die Querverbindung-Schaltmittel an den Zweiter-Weg-Ausgang abge-
5 geben wurden;

wobei die zweiten Addieren/Abzweigen-Mittel auch mit dem Zweiter-Weg-Eingang der Querverbindung-Schaltmittel verbunden sind und selektiv betreibbar sind, um aus dem zweiten Weg die Daten eines vorausgewählten Durchgangskanals des zweiten We-
10 ges zu extrahieren und die extrahierten Daten an den Zweiter- Weg-Eingang abzugeben, wobei die Daten des oder jedes nur lo- kalen Kanals des zweiten Weges, der ein Zweiter-Weg-Kanal ist, dessen Daten nicht zu dem zweiten Weg übertragen werden sollen, nicht an die Querverbindung-Schaltmittel abgegeben
15 werden;

welche Querverbindung-Schaltmittel auch einen Erster-Weg- Ausgang aufweisen, der mit den ersten Addieren/Abzweigen- Mitteln verbunden ist und betreibbar ist, um an den Erster- Weg-Ausgang die Kommunikationsverwaltungsdaten enthalten-
20 den Daten des vorausgewählten Durchgangskanals des zweiten Weges abzugeben, die an dem Zweiter-Weg-Eingang empfangen wurden, um so eine Übertragung dieser Daten von dem zweiten Weg zu dem ersten Weg zu fördern, wobei eine solche Übertra-
25 gung der Kommunikationsverwaltungsdaten durch die Querverbin- dung-Schaltmittel ein Wegüberwachen von Ende zu Ende zwischen den ersten und zweiten Wegen ermöglicht; und

wobei die ersten Addieren/Abzweigen-Mittel selektiv be- treibbar sind, um zu einem vorausgewählten Erster-Weg-Kanal die Daten des vorausgewählten Durchgangskanals des zweiten We-
30 ges zu addieren, die durch die Querverbindung-Schaltmittel an den Erster-Weg-Ausgang abgegeben wurden.

3. Gerät nach Anspruch 2, worin:

die ersten und zweiten Kommunikationswege (STM-N) jeweils virtuelle Behälter (VC-4, VC-3) transportieren, die Informa-
35 tionsdaten und Weg-Overheads zum Überwachen eines Transports der entsprechenden virtuellen Behälter enthalten;

die ersten Addieren/Abzweigen-Mittel (26, 14) betreibbar sind, um vorausgewählte virtuelle Behälter (VC-3) zu und von

dem ersten Kommunikationsweg zu addieren bzw. abzuzweigen, ohne die addierten virtuellen Behälter und die abgezweigten virtuellen Behälter zu zerlegen;

die zweiten Addieren/Abzweigen-Mittel (26, 14) betreibbar sind, um vorausgewählte virtuelle Behälter zu und von dem zweiten Kommunikationsweg zu addieren bzw. abzuzweigen, ohne die addierten virtuellen Behälter und die abgezweigten virtuellen Behälter zu zerlegen; und

die Querverbindung-Schaltmittel (12) betreibbar sind, um die durch die ersten Addieren/Abzweigen-Mittel abgezweigten virtuellen Behälter (VC-3) zu den zweiten Addieren/Abzweigen-Mitteln für eine Addition dadurch zu dem zweiten Kommunikationsweg zu übertragen und um die durch die zweiten Addieren/Abzweigen-Mittel abgezweigten virtuellen Behälter (VC-3) zu den ersten Addieren/Abzweigen-Mitteln für eine Addition dadurch zu dem ersten Kommunikationsweg zu übertragen.

4. Gerät nach Anspruch 3, ferner mit:

einem ersten Schnittstellenmittel (48, 42) zum Liefern einer Schnittstelle zwischen den Querverbindung-Schaltmitteln (12) und einem dritten Kommunikationsweg (G.703), der Informationsdaten transportiert, die nicht von solchen Weg-Overheads begleitet werden, um so zu erlauben, daß Verbindungen zwischen dem dritten Kommunikationsweg und dem (den) ersten und/oder zweiten Kommunikationsweg(en) (STM-N) hergestellt werden; und

einem zweiten Schnittstellenmittel (26, 46) zum Liefern einer Schnittstelle zwischen den Querverbindung-Schaltmitteln (12) und einem vierten Kommunikationsweg (STM-N), der virtuelle Behälter transportiert, die Informationsdaten und solche Weg-Overheads enthalten, um so zu erlauben, daß Verbindungen zwischen dem vierten Kommunikationsweg und dem (den) ersten und/oder zweiten und/oder dritten Kommunikationsweg(en) hergestellt werden.

5. Gerät nach Anspruch 3 oder 4, worin:

die ersten Addieren/Abzweigen-Mittel (26, 14) an einem Knoten des ersten Kommunikationsweges angeordnet sind, wenn das Gerät in Gebrauch ist, und enthalten:

ein erstes Transport-Anschluß-Mittel (26), das mit einer Seite des ersten Kommunikationsweges an diesem Erster-Weg-Knoten verbunden ist, zum Abschließen des ersten Kommunikationsweges und zum Empfangen und Senden der virtuellen Behälter;

ein zweites Transport-Anschluß-Mittel (26), das mit der anderen Seite des ersten Kommunikationsweges an dem Erster-Weg-Knoten verbunden ist, zum Abschließen des ersten Kommunikationsweges und zum Empfangen und Senden der virtuellen Behälter; und

erste Zeitschlitz-Zuweisungsmittel (14), die mit den ersten und zweiten Transport-Anschluß-Mitteln (26) und mit den Querverbindung-Schaltmitteln (12) verbunden sind, zum Verbinden der ersten und der zweiten Transport-Anschluß-Mittel miteinander, zum Addieren und Abzweigen der vorausgewählten virtuellen Behälter zwischen den ersten und zweiten Transport-Anschluß-Mitteln (26), zum Empfangen der zu addierenden virtuellen Behälter von den Querverbindung-Schaltmitteln und zum Senden der abgezweigten virtuellen Behälter an die Querverbindung-Schaltmittel;

und worin die zweiten Addieren/Abzweigen-Mittel (26, 14) an einem Knoten des zweiten Kommunikationsweges angeordnet sind, wenn das Gerät in Gebrauch ist, und enthalten:

ein drittes Transport-Anschluß-Mittel (26), das mit einer Seite des zweiten Kommunikationsweges an diesem Zweiter-Weg-Knoten verbunden ist, zum Abschließen des zweiten Kommunikationsweges und zum Empfangen und Senden der virtuellen Behälter;

ein vierter Transport-Anschluß-Mittel (26), das mit der anderen Seite des zweiten Kommunikationsweges an dem Zweiter-Weg-Knoten verbunden ist, zum Abschließen des zweiten Kommunikationsweges und zum Empfangen und Senden der virtuellen Behälter; und

zweite Zeitschlitz-Zuweisungsmittel (14), die mit dem dritten und dem vierten Transport-Anschluß-Mittel und mit den Querverbindung-Schaltmitteln (12) verbunden sind, zum Verbinden des dritten und des vierten Transport-Anschluß-Mittels miteinander, zum Addieren und Abzweigen der vorausgewählten

virtuellen Behälter zwischen den dritten und vierten Transport-Anschluß-Mitteln, zum Empfangen der zu addierenden virtuellen Behälter von den Querverbindung-Schaltmitteln (12) und zum Senden der abgezweigten virtuellen Behälter an die

5 Querverbindung-Schaltmittel.

6. Gerät nach Anspruch 5, worin die ersten Zeitschlitz-Zuweisungsmittel (14) eine erste Wegverbindungseinheit (38) enthalten, die mit dem ersten und dem zweiten Transport-Anschluß-Mittel (26) verbunden ist, zum Liefern einer flexiblen Zusammenschaltung unter den virtuellen Behältern, die auf dem ersten Kommunikationsweg transportiert werden, den addierten virtuellen Behältern und den abgezweigten virtuellen Behältern, und

10 worin die zweiten Zeitschlitz-Zuweisungsmittel eine zweite Wegverbindungseinheit (38) enthalten, die mit dem dritten und dem vierten Transport-Anschluß-Mittel (26) verbunden sind, zum Liefern einer flexiblen Zusammenschaltung unter den virtuellen Behältern, die auf dem zweiten Kommunikationsweg transportiert werden, den addierten virtuellen Behältern und den abgezweigten virtuellen Behältern.

15 7. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die ersten und zweiten Kommunikationswege zu ersten bzw. zweiten Kommunikationsnetzen (60, 62) gehören.

20 8. Gerät nach Anspruch 7, worin die ersten und zweiten Kommunikationsnetze (60, 62) jeweils Ringnetze sind.

25 9. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Querverbindung-Schaltmittel eine Weg-Querverbindungseinheit (12) niedrigerer Ordnung aufweisen.

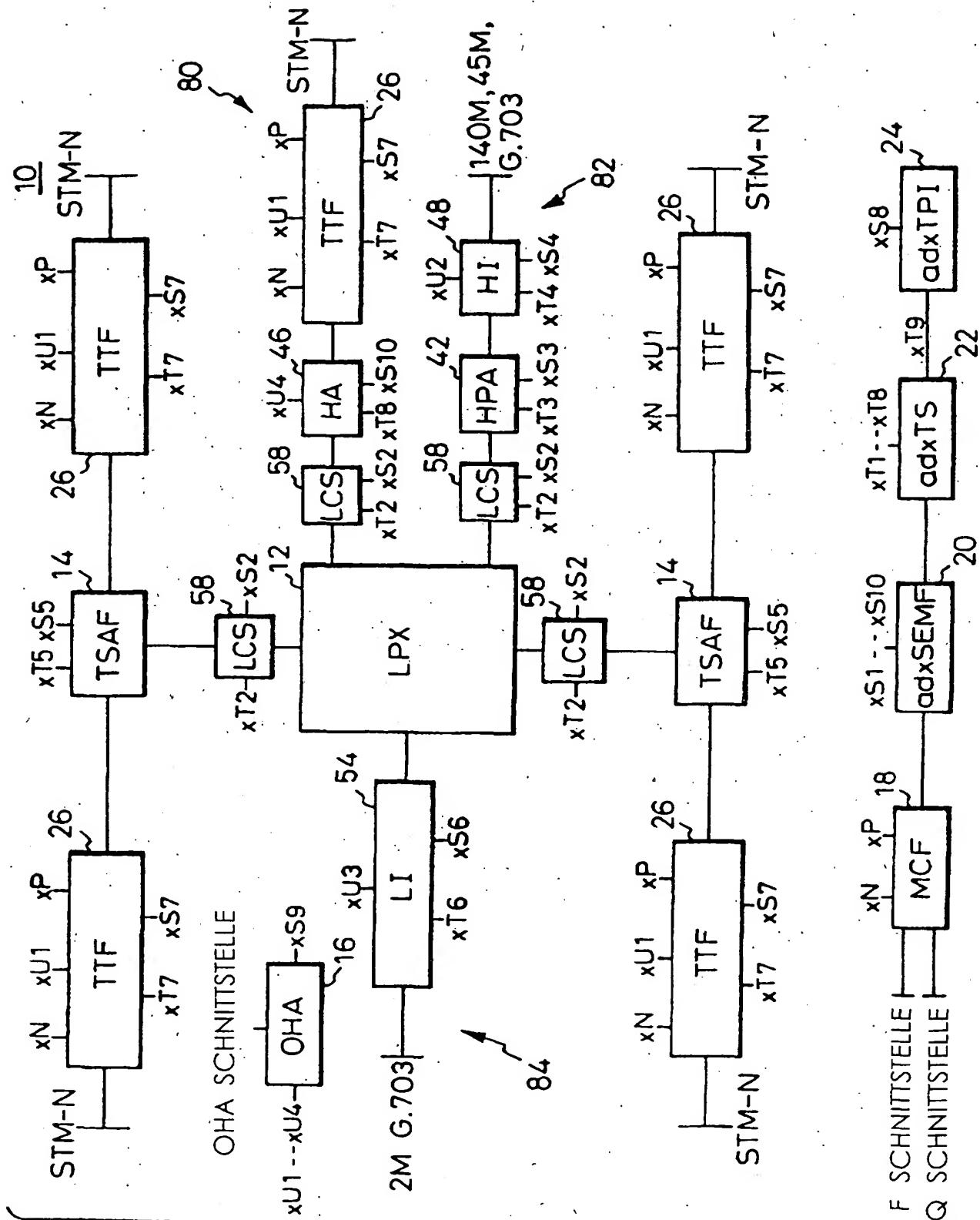
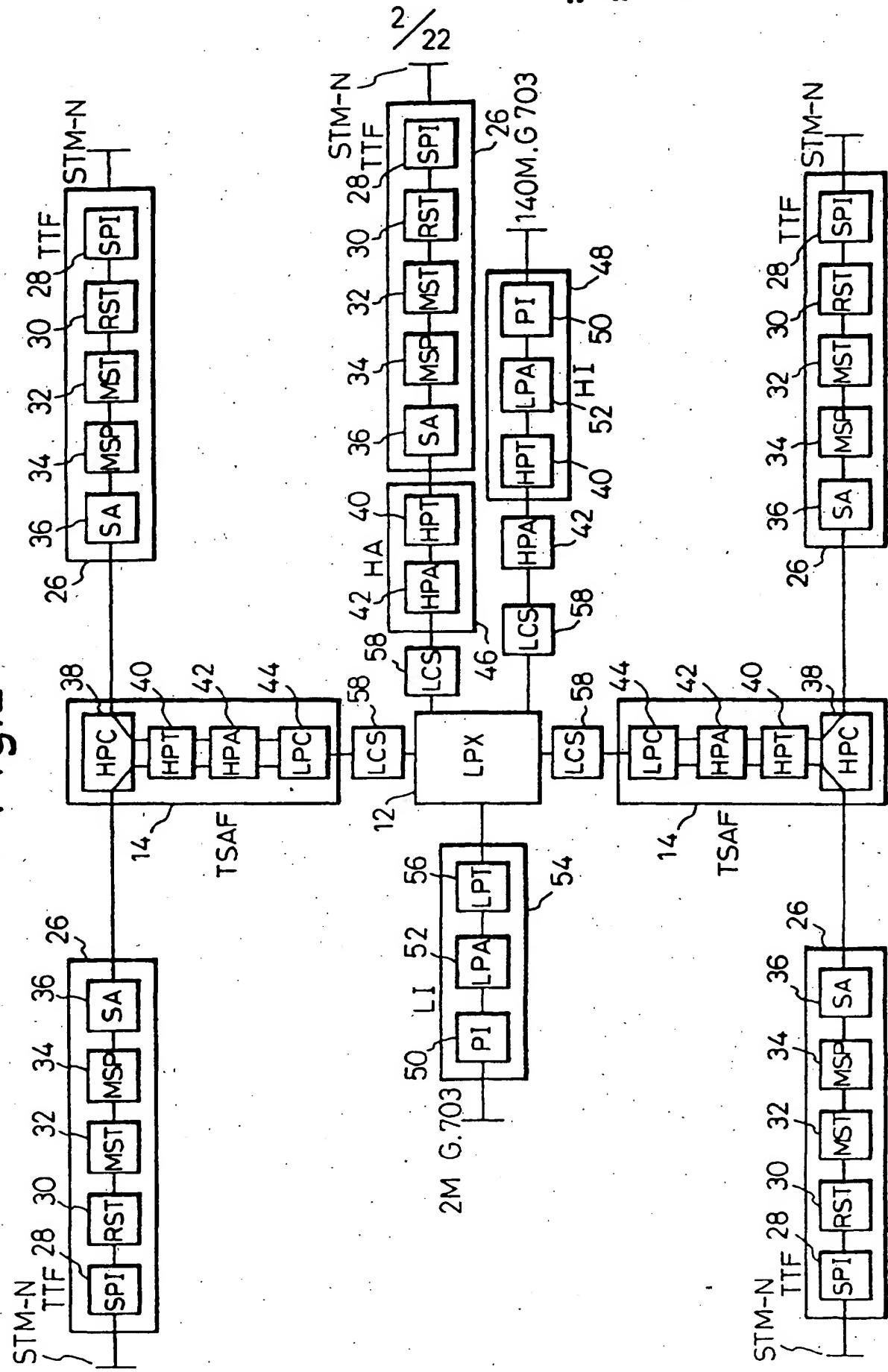


Fig. 1

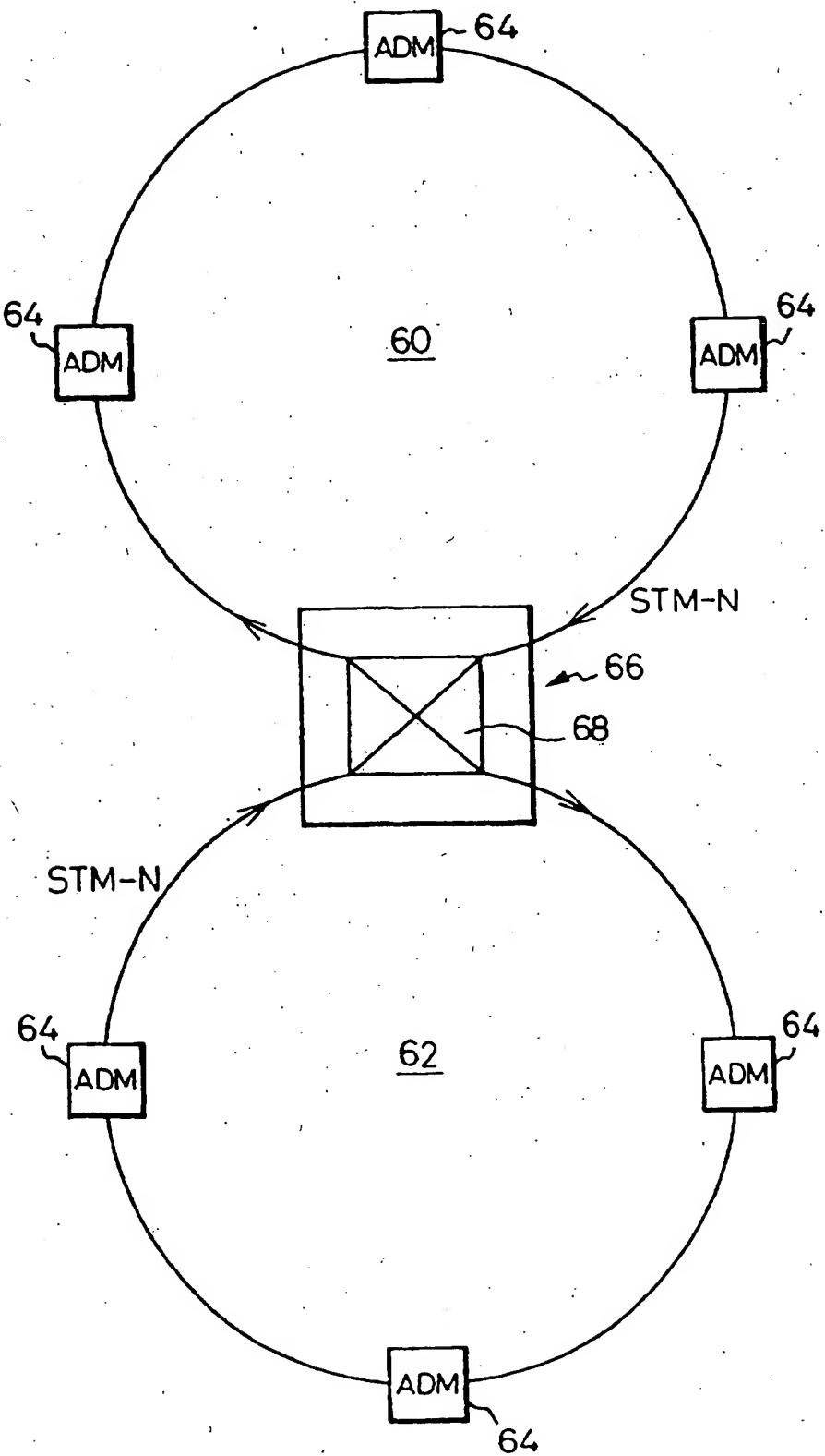
Fig. 2



03-10-97

3 / 22

Fig.3A



03-11-91

4/22

Fig.3B

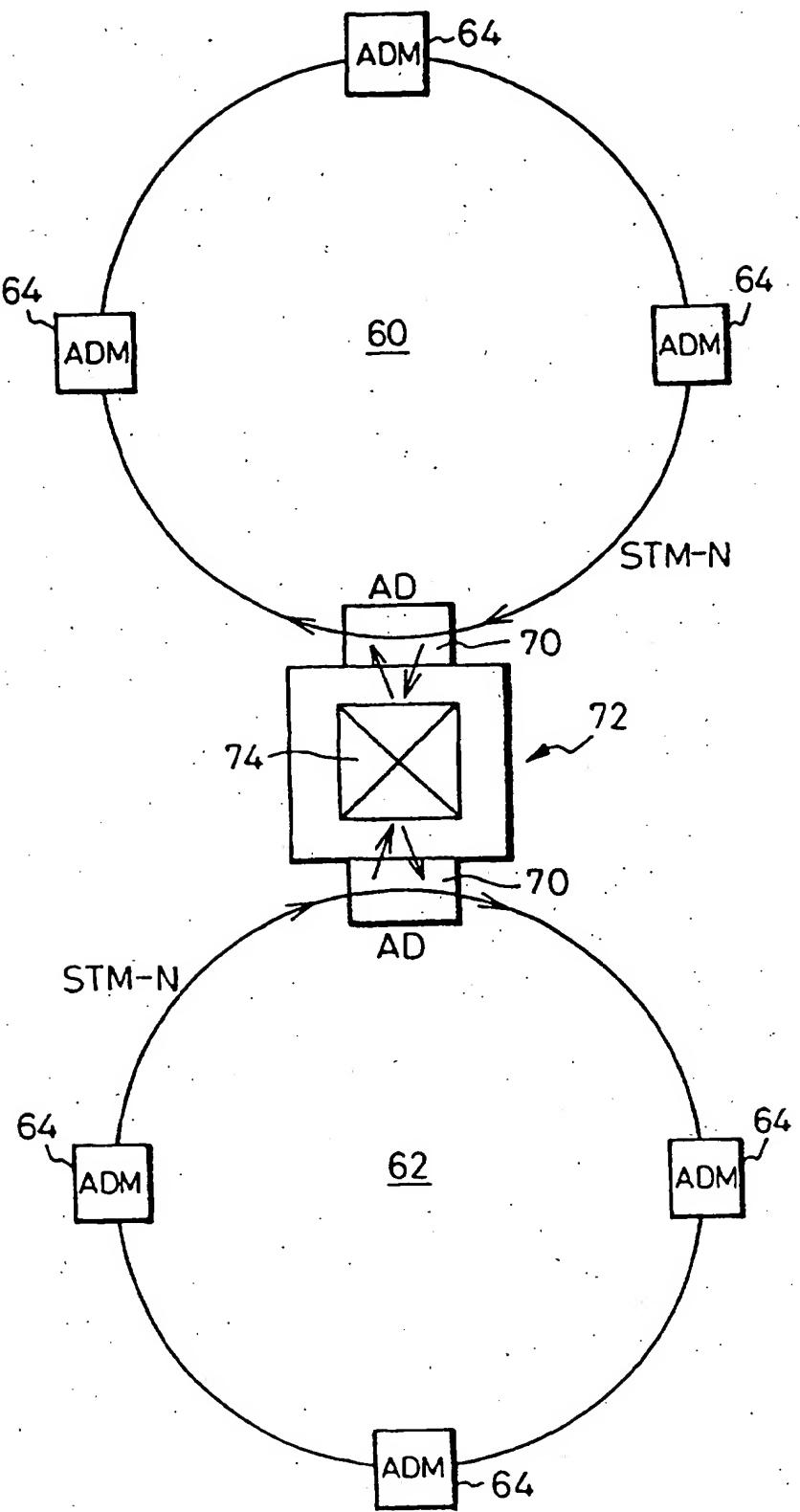
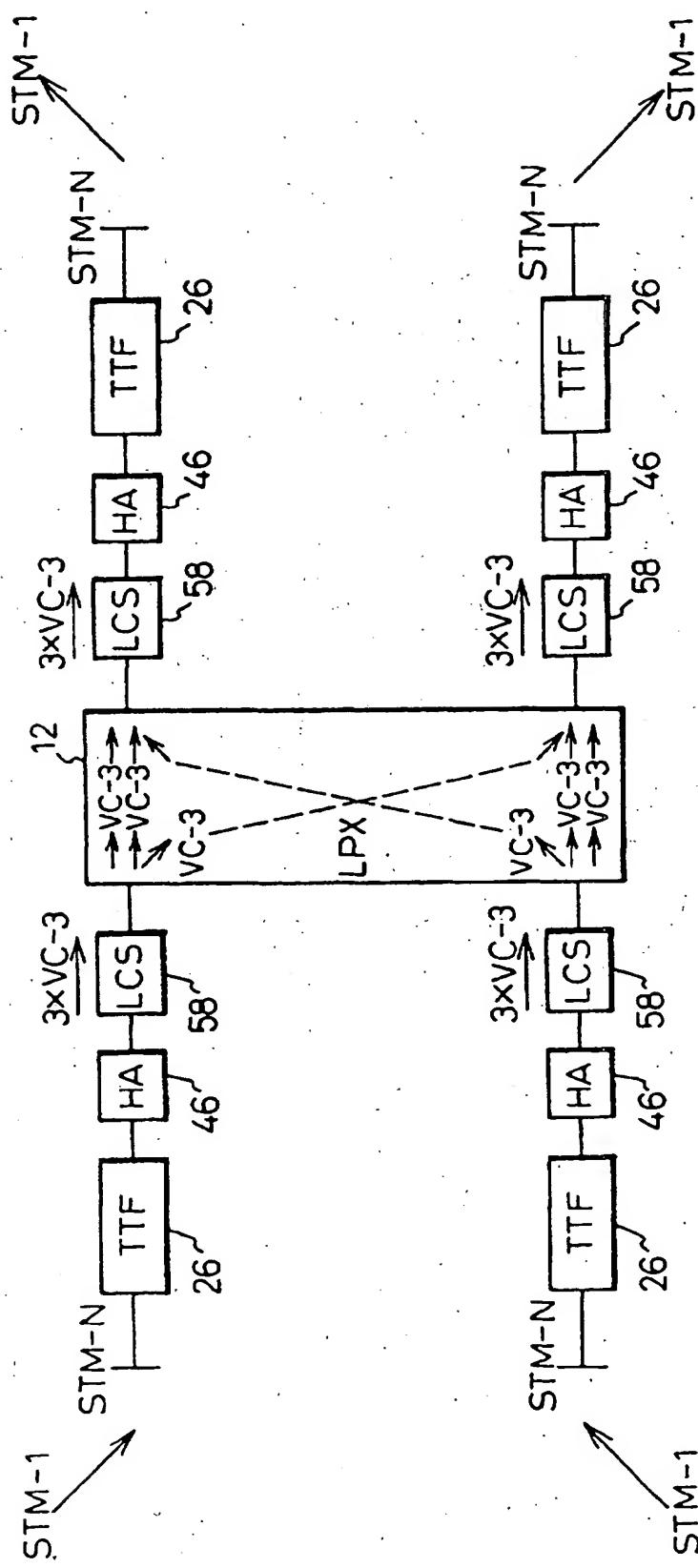


Fig. 4A



03.11.

6/22

Fig. 4B

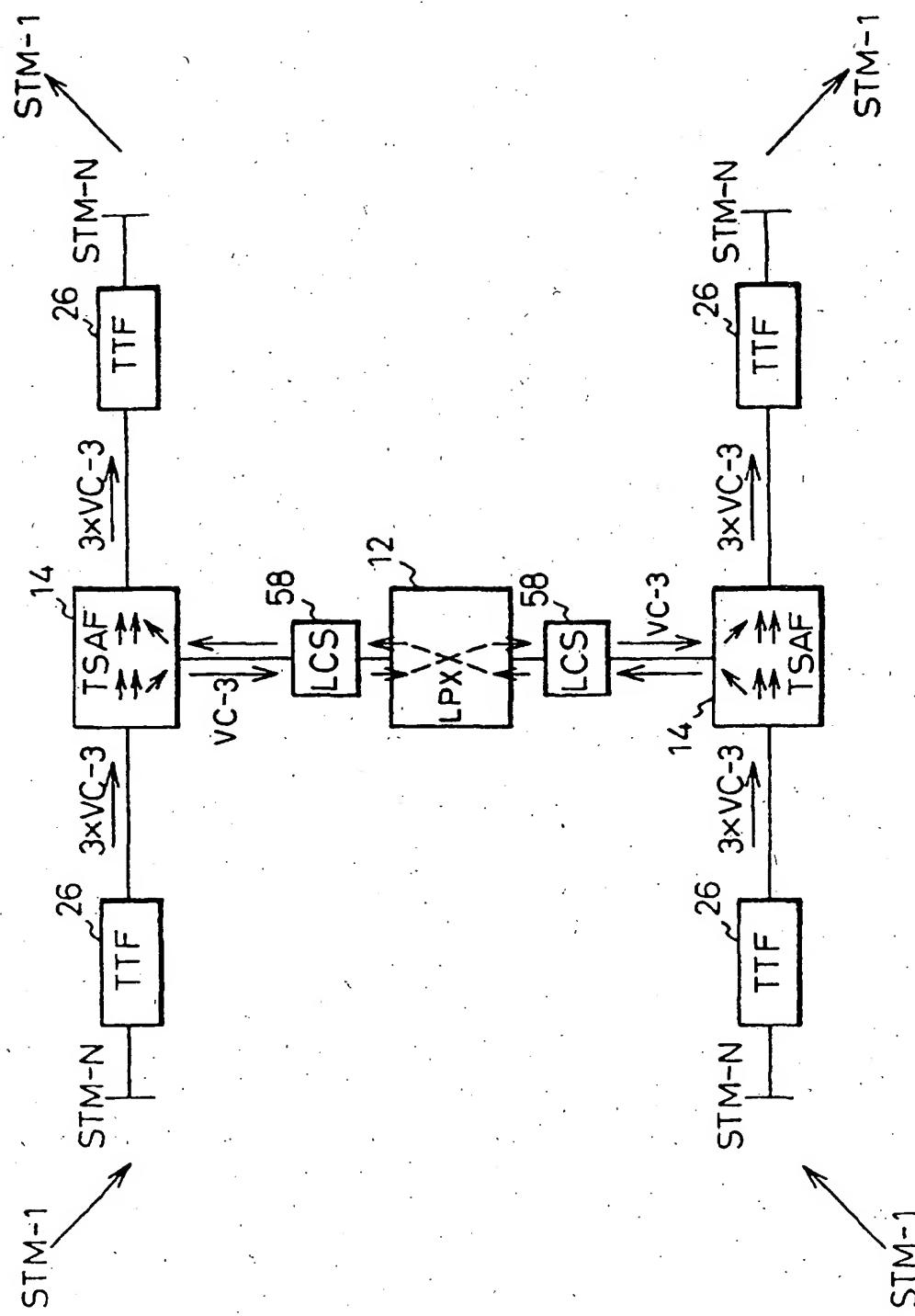
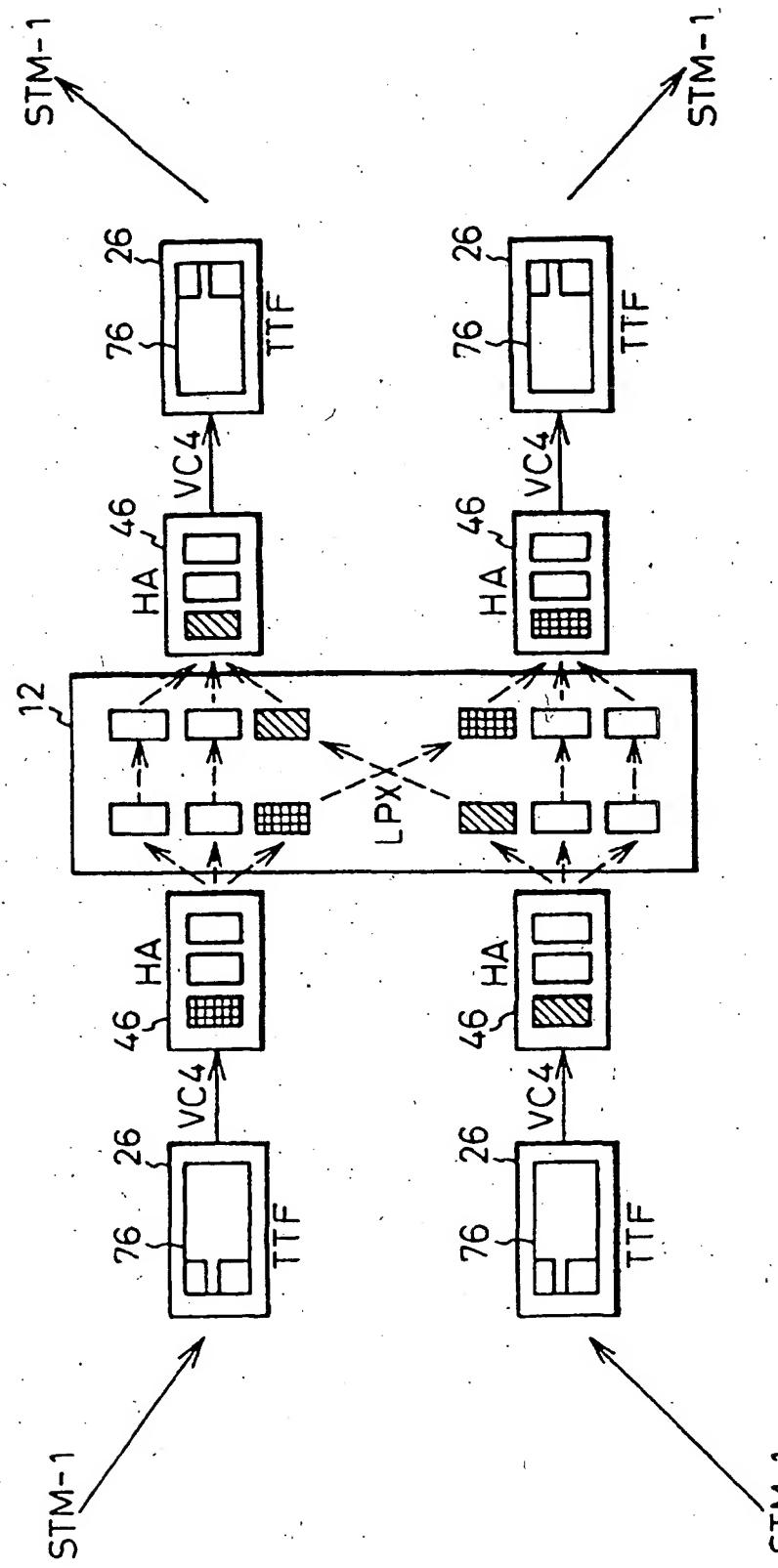


Fig.5A



03.11.97

8/22

Fig.5B

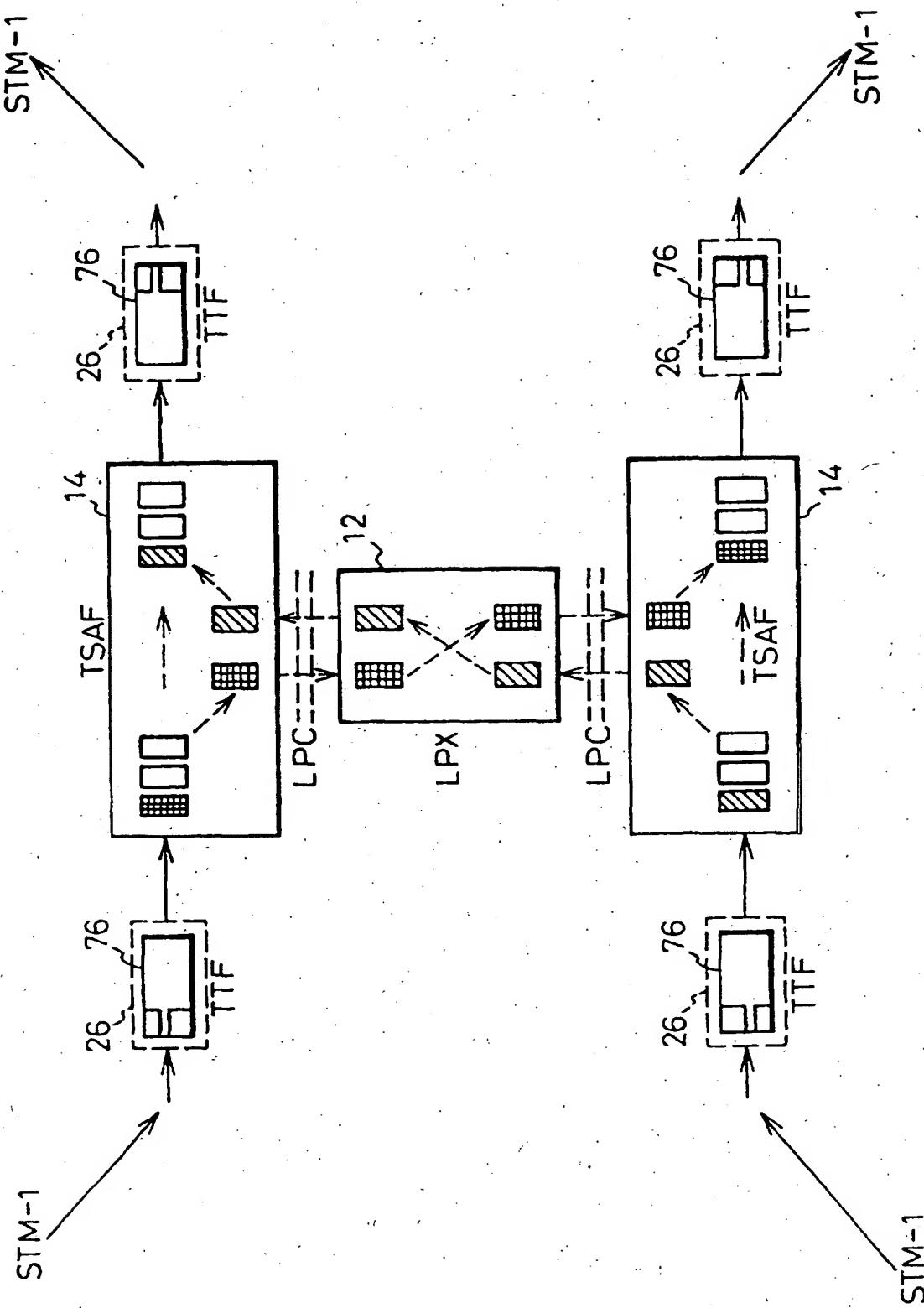


Fig. 6

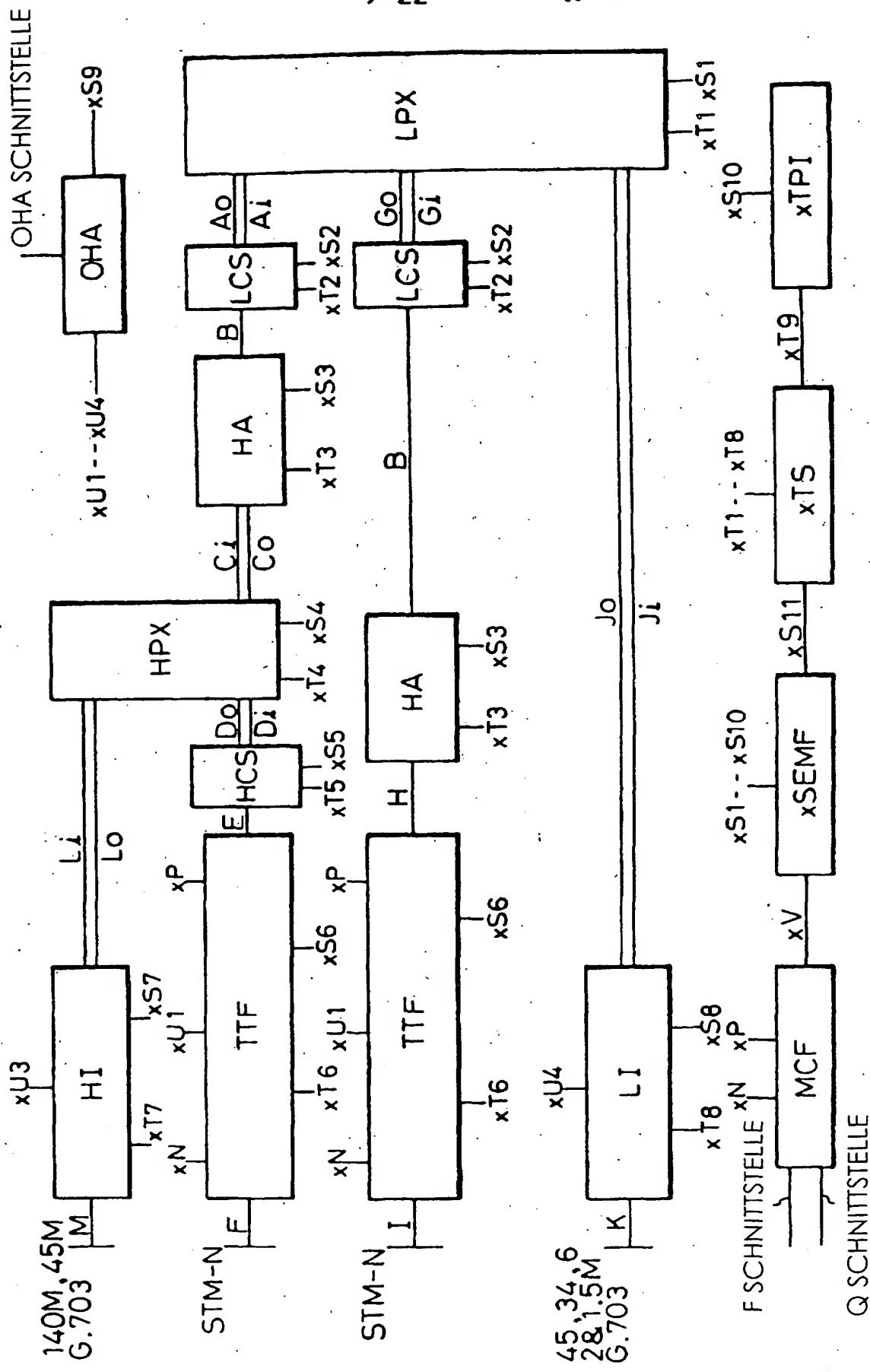


Fig. 7

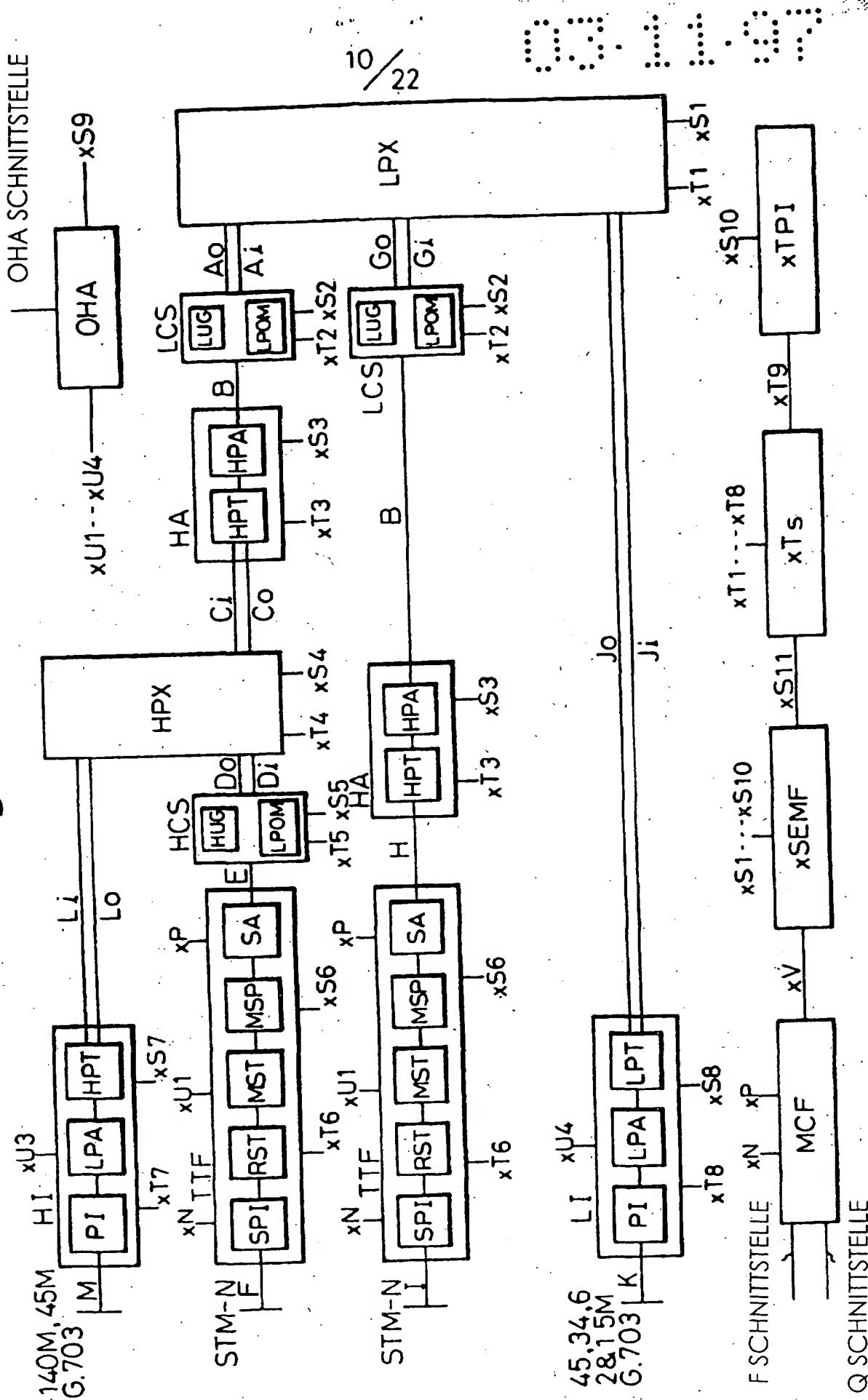


Fig. 8A

ANSCHLUSS-MULTIPLEXER

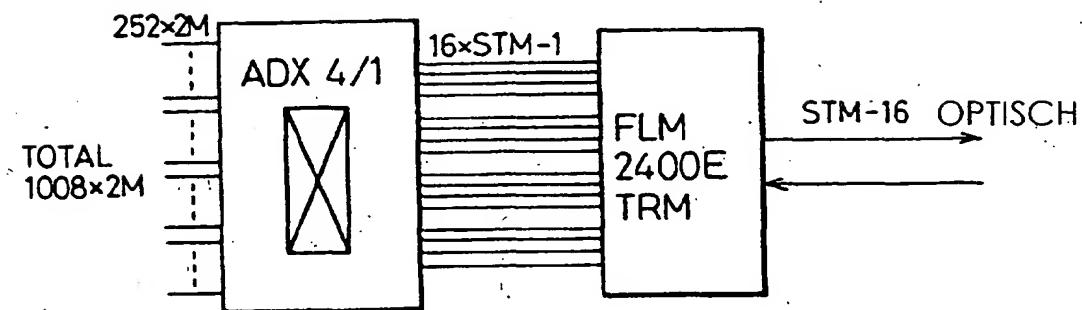
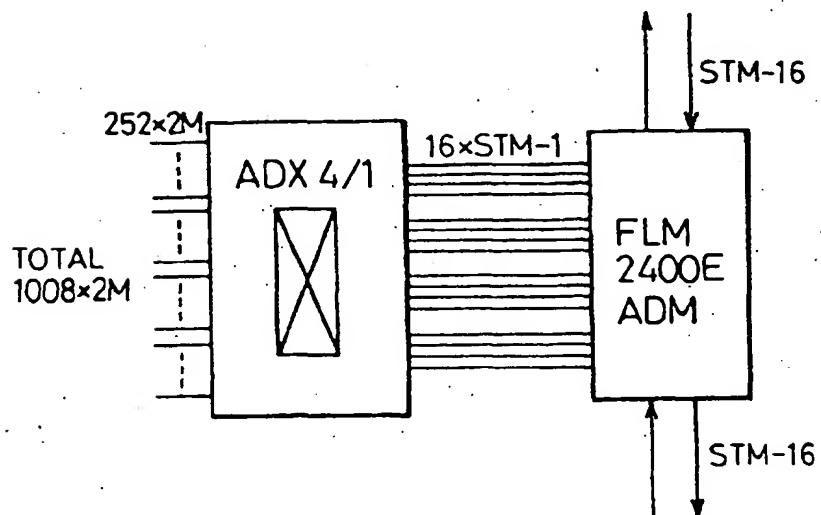


Fig. 8B

ADDIEREN/ABZWEIGEN-MULTIPLEXER



08-11-98

12/22

Fig.8C

ADDIEREN/ABZWEIGEN-QUERVERBINDUNG

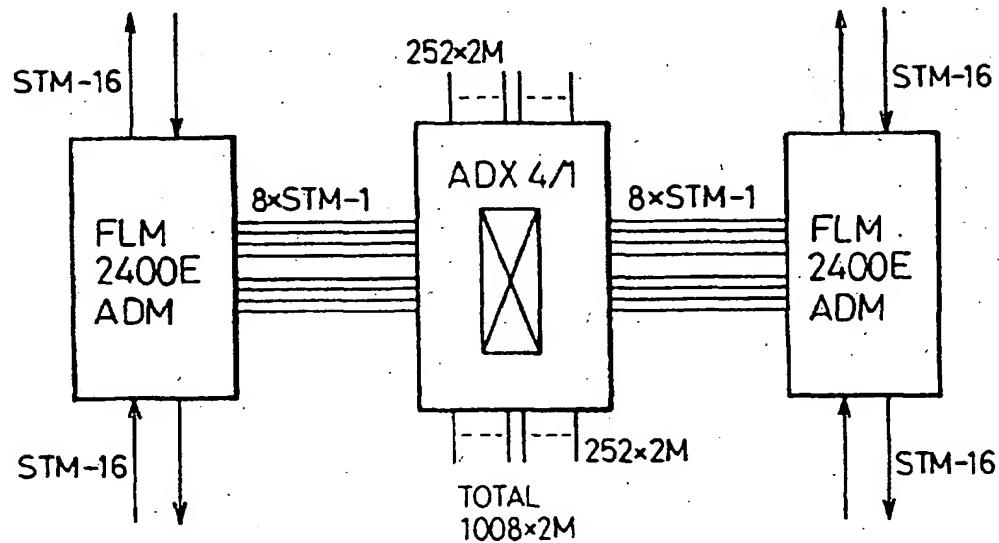
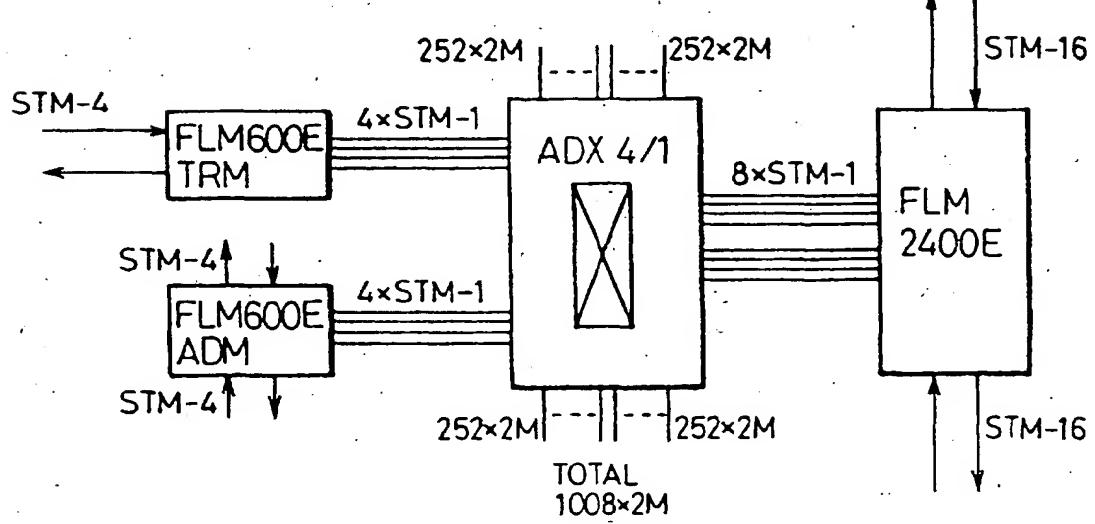


Fig.8D

QUERVERBINDUNG



00-11-97

13/22

Fig. 9A

ANSCHLUSS-MULTIPLEXER

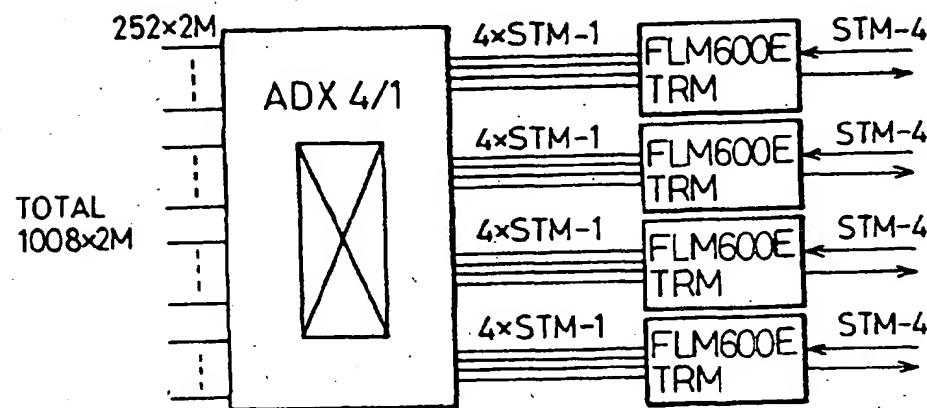
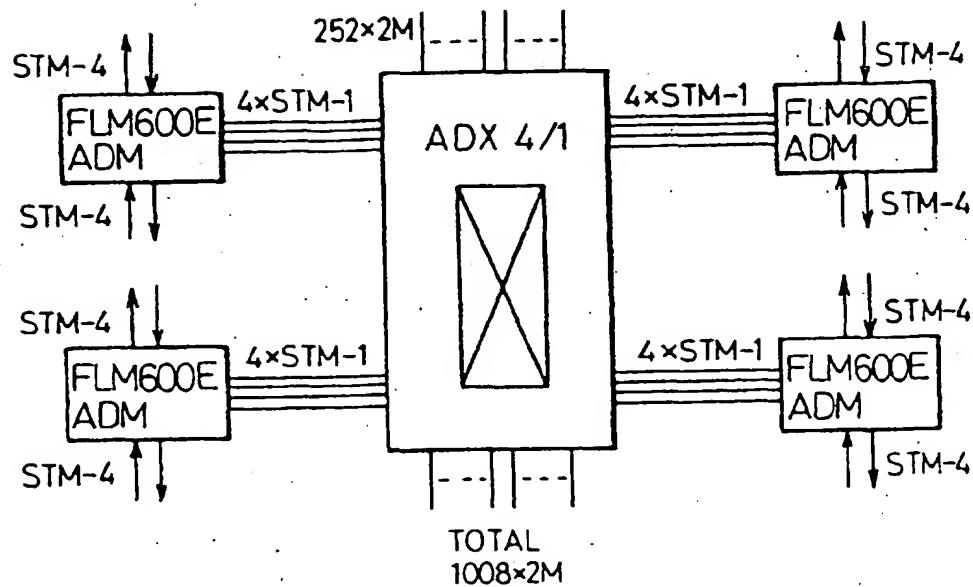


Fig. 9B

ADDIEREN/ABZWEIGEN-QUERVERBINDUNG



03.11.97

14/22

Fig. 9C

QUERVERBINDUNG

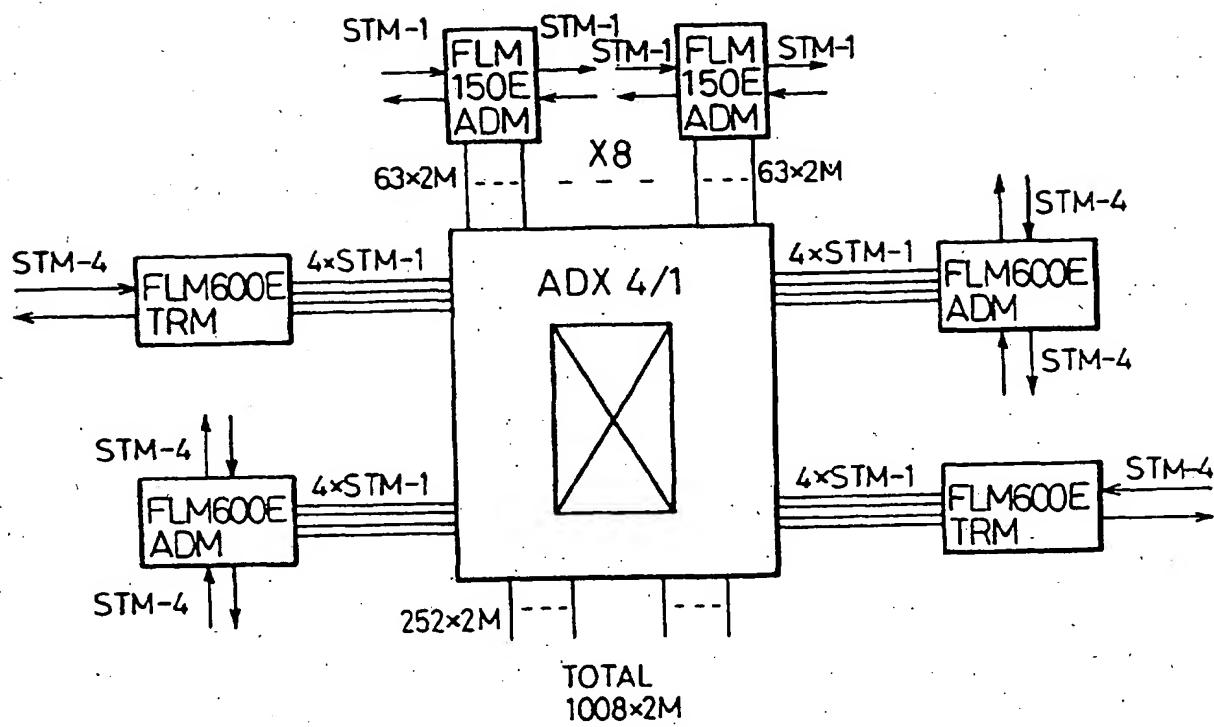


Fig.10A

ANSCHLUSS-MULTIPLEXER

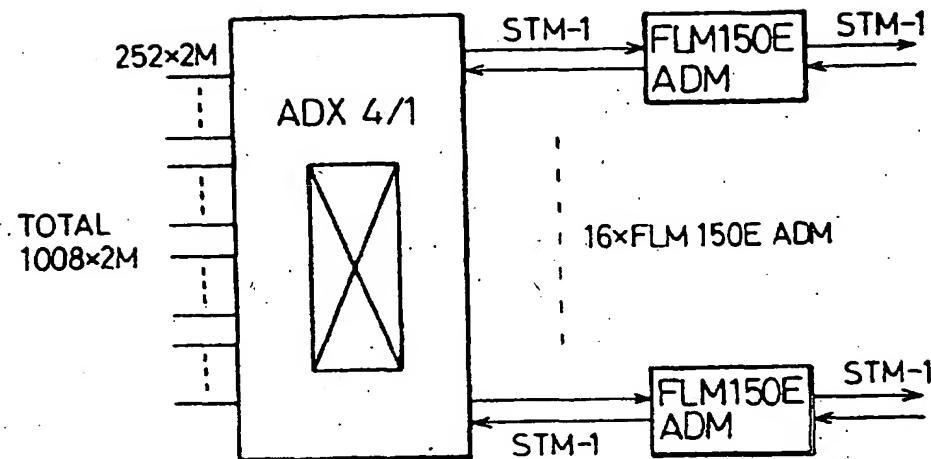
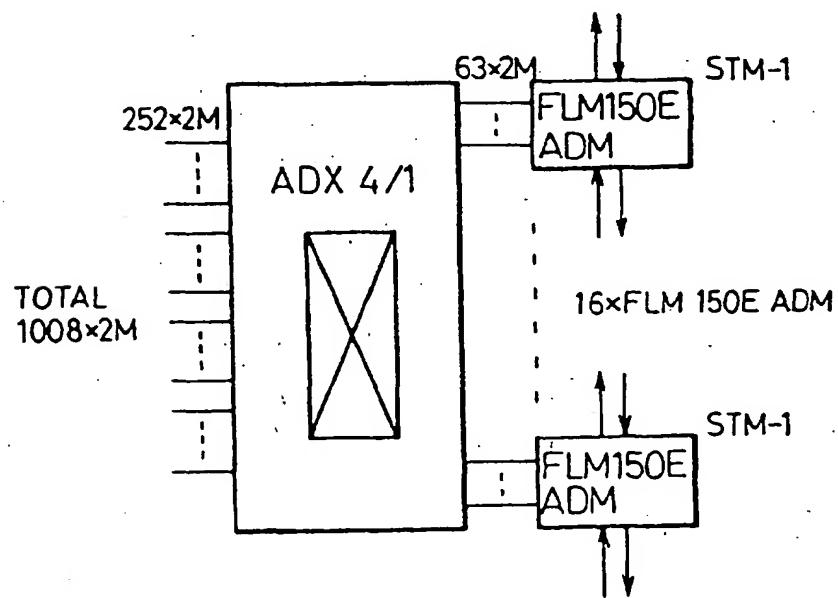


Fig.10B

ADDIEREN/ABZWEIGEN-QUERVERBINDUNG



03.01.97

16/22

Fig.10C

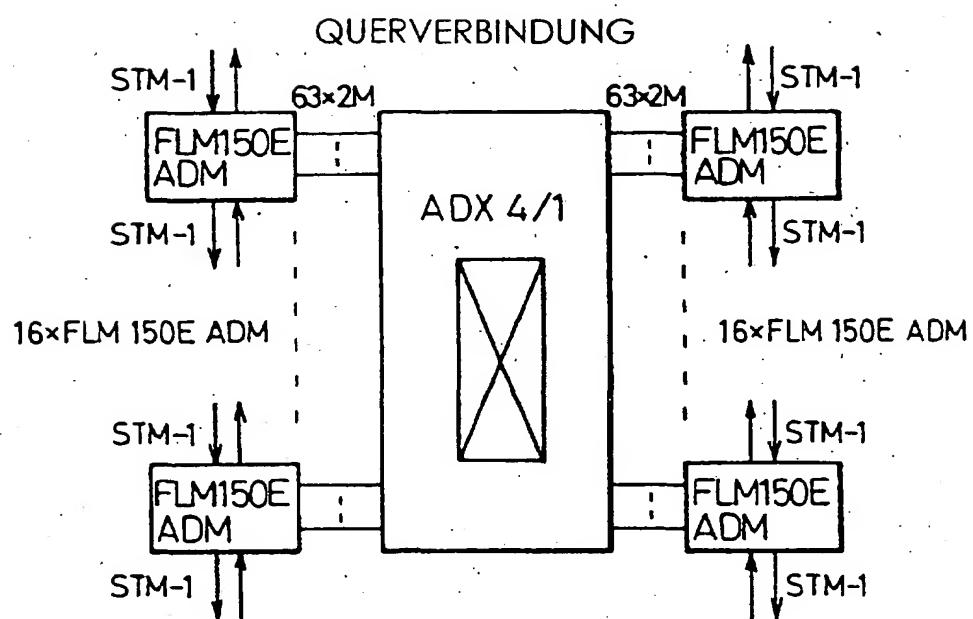


Fig. 11A

ANSCHLUSS-MULTIPLEXER

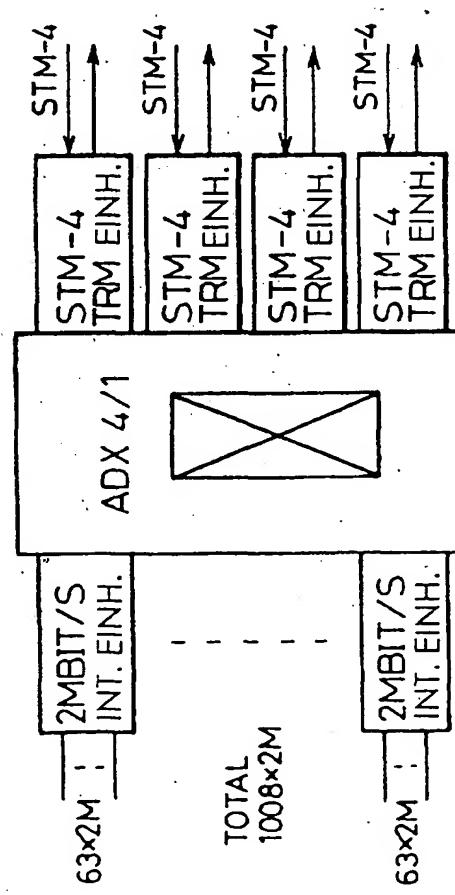
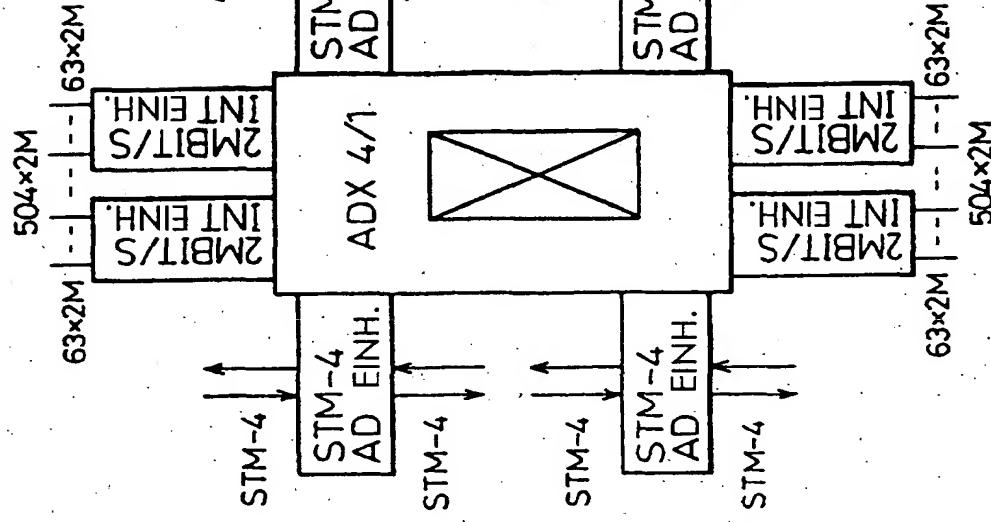


Fig. 11B

ADDIEREN/ABZWEIGEN-
QUERVERBINDUNG



00-00-97

18
22

Fig.11C

QUERVERBINDUNG

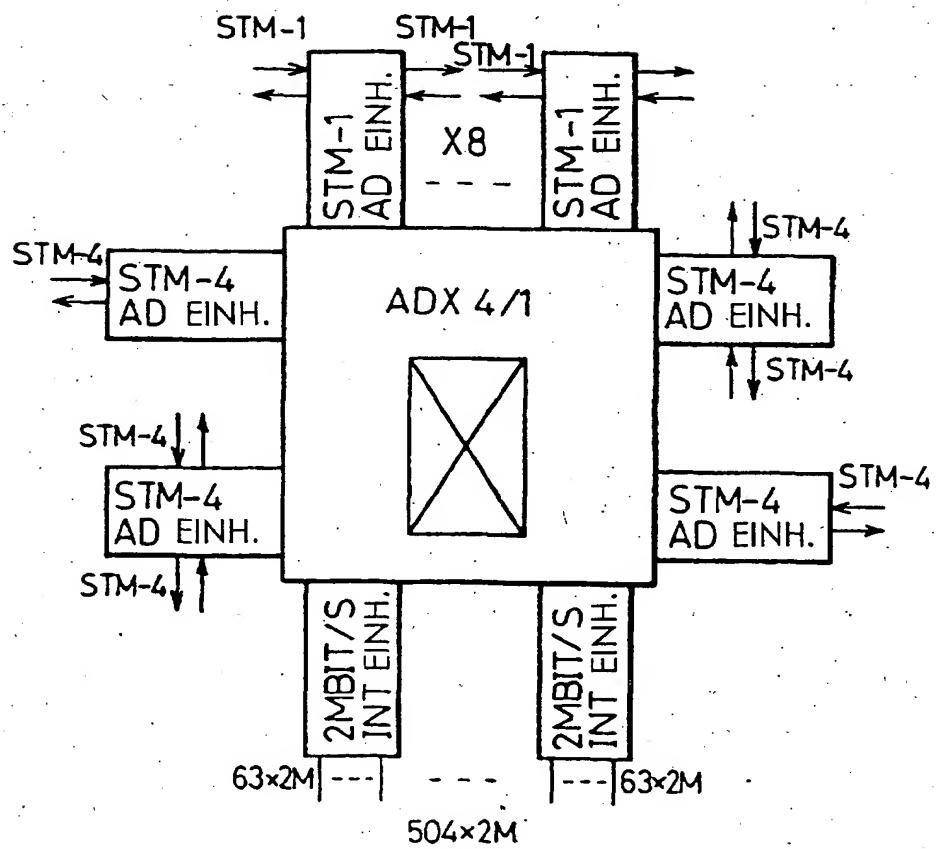


Fig.12A

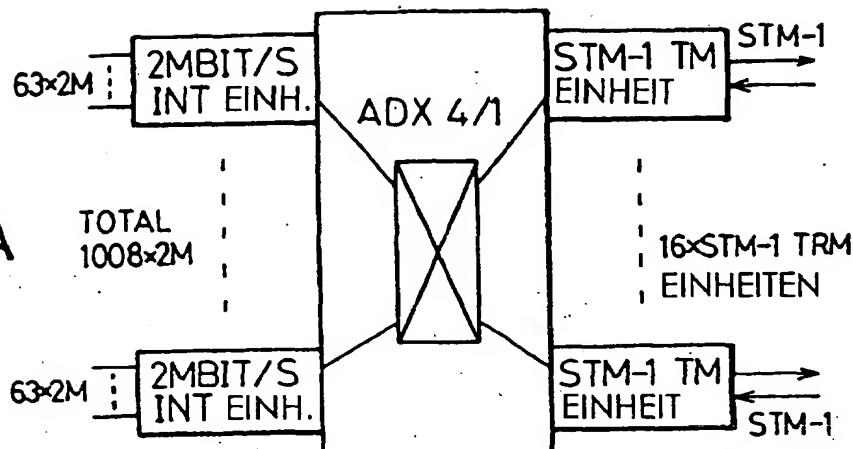


Fig.12B

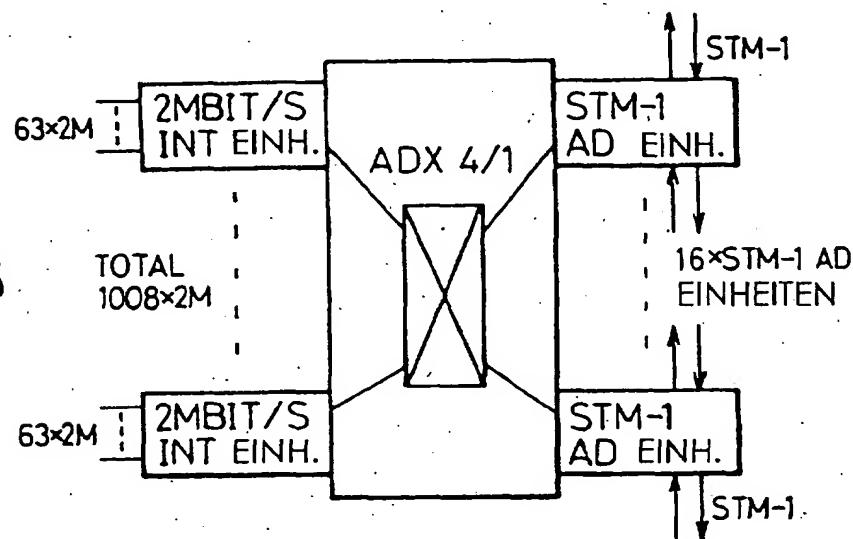
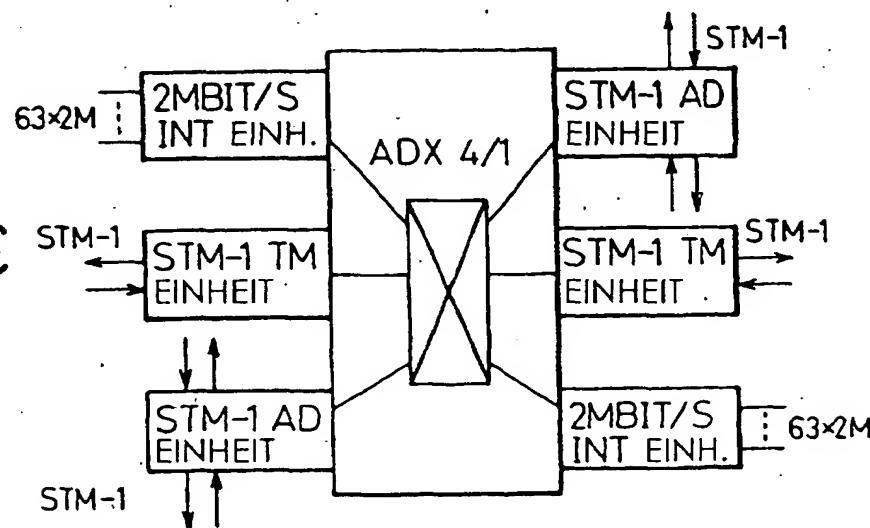


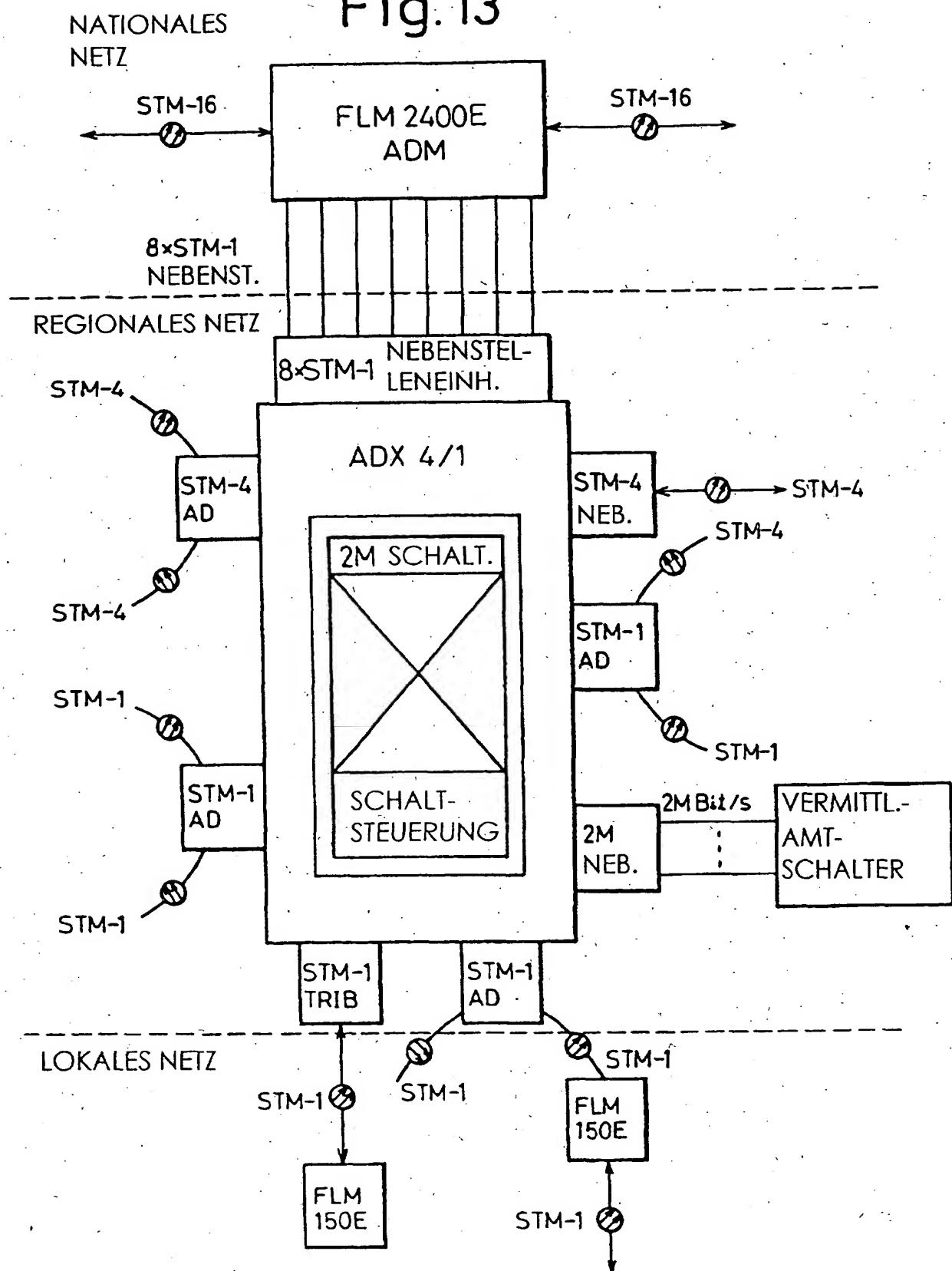
Fig.12C



00-11-97

20/22

Fig. 13



00-1197

21/22

Fig.14

VERMITTLUNGSAMTSCHALTER

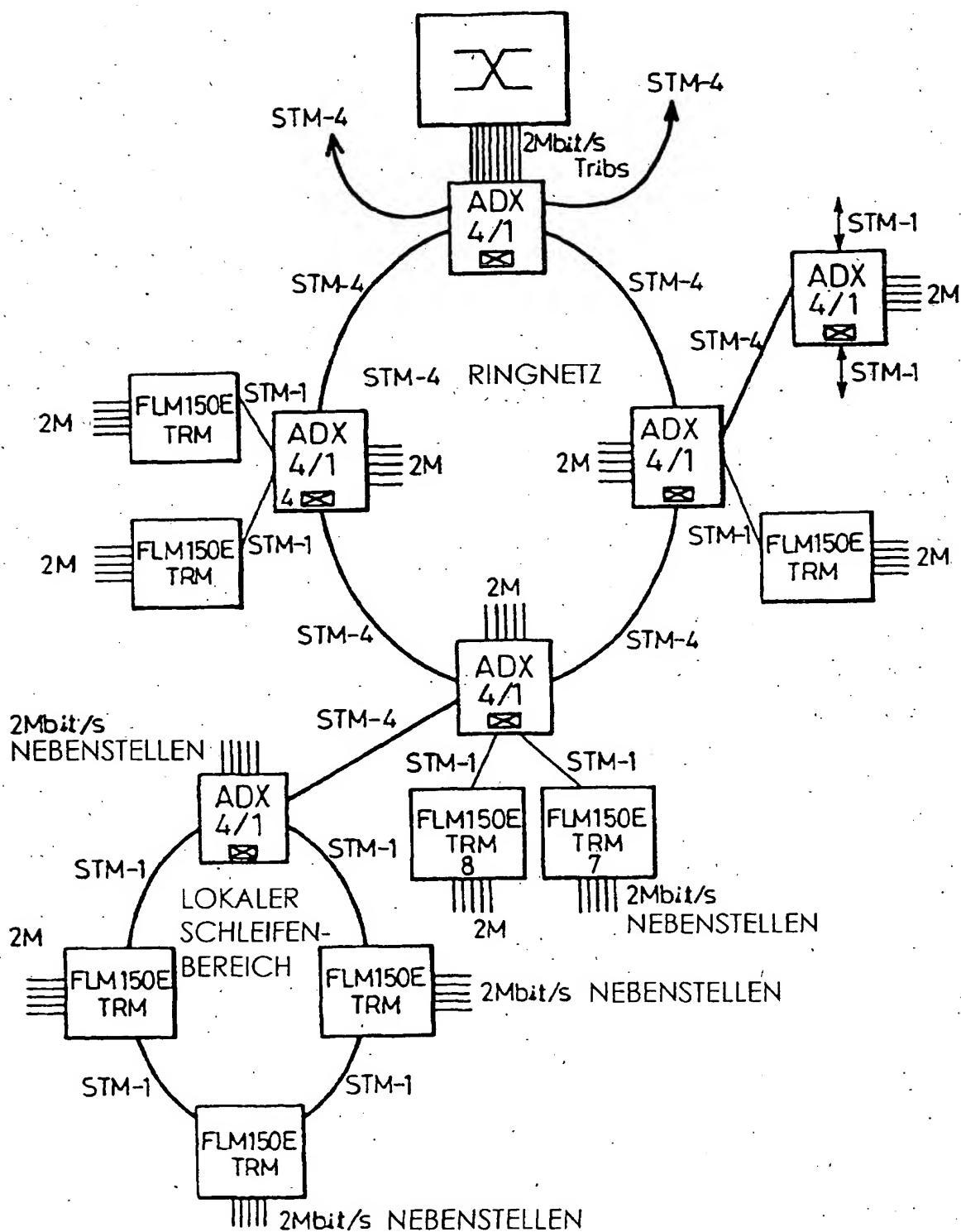


Fig. 15

